

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: ASADA et al.
Docket: 10873.1408US01
Title: OPTICAL PICKUP

CERTIFICATE UNDER 37 CFR 1.10

'Express Mail' mailing label number: EV321729844US

Date of Deposit: February 23, 2004

I hereby certify that this paper or fee is being deposited with the United States Postal Service 'Express Mail Post Office To Addressee' service under 37 CFR 1.10 and is addressed to Mail Stop Patent Application, Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

By: 

Name: Teresa Anderson

Mail Stop PATENT APPLICATION
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Dear Sir:

Applicants enclose herewith one certified copy of a Japanese application, Serial No. 2003-052831, filed February 28, 2003, the right of priority of which is claimed under 35 U.S.C. § 119.

Respectfully submitted,

MERCHANT & GOULD P.C.
P.O. Box 2903
Minneapolis, Minnesota 55402-0903
(612) 332-5300



Dated: February 23, 2004

By 

Douglas P. Mueller
Reg. No. 30,300

DPM:smm

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年 2月28日

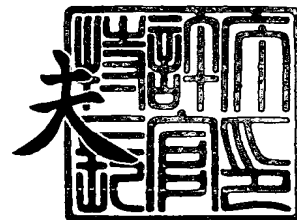
出願番号
Application Number: 特願2003-052831
[ST. 10/C]: [JP2003-052831]

出願人
Applicant(s): 松下電器産業株式会社

2003年11月11日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2003-3093092

【書類名】 特許願

【整理番号】 2032440291

【提出日】 平成15年 2月28日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 7/135

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

 【氏名】 麻田 潤一

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

 【氏名】 西脇 青児

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

 【氏名】 長島 賢治

【特許出願人】

 【識別番号】 000005821

 【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100097445

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【選任した代理人】

 【識別番号】 100103355

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 坂口 智康

【選任した代理人】

【識別番号】 100109667

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 浩樹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011305

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809938

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光ピックアップ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光源と、

前記光源からの発散光を集光して平行光にするコリメートレンズと、

前記平行光にされた光の断面強度分布を変えるビーム整形素子と、

光を情報記録媒体に集光する対物レンズと、

光学素子と

前記光学素子を支持する支持手段とを有しており、

前記光学素子および前記支持手段は、前記光源と前記コリメートレンズを含む構造体の熱膨張または熱収縮による発光点と前記コリメートレンズ主点との光路長変化量と温度変化による前記コリメートレンズの焦点距離変化量との差で生ずる位相分布を持った平行光が前記ビーム整形素子を通過することで生ずる非点収差と大きさが等しくかつ極性が逆の非点収差を温度変化で生ずるように構成したことを特徴とする光ピックアップ。

【請求項 2】 前記光学素子は平行光がビーム整形素子を通過する前または後に設けられた反射ミラーであり、かつ前記支持手段は前記反射ミラーを支持する支持部材であって、

前記反射ミラーと前記支持部材との熱膨張係数の差による前記反射ミラーの変形により、

前記光源と前記コリメートレンズを含む構造体の熱膨張または熱収縮による発光点と前記コリメートレンズ主点との光路長変化量と温度変化による前記コリメートレンズの焦点距離変化量との差で生ずる位相分布を持った平行光が前記ビーム整形素子を通過することで生ずる非点収差と大きさが等しくかつ極性が逆の非点収差を温度変化で生ずるように構成した請求項 1 記載の光ピックアップ。

【請求項 3】 光源と、

前記光源からの発散光を集光して平行光にするコリメートレンズと、

前記平行光にされた光の断面強度分布を変えるビーム整形素子と、

光を情報記録媒体に集光する対物レンズと、

前記ビーム整形素子を支持する支持手段とを有し

前記支持手段は前記ビーム整形素子に取り付けられた部材であって、

前記ビーム整形素子と前記ビーム整形素子に取り付けられた部材との熱膨張係数の差による前記ビーム整形素子の変形により、

前記光源と前記コリメートレンズを含む構造体の熱膨張または熱収縮による発光点と前記コリメートレンズ主点との光路長変化量と温度変化による前記コリメートレンズの焦点距離変化量との差で生ずる位相分布を持った平行光が前記ビーム整形素子を通過することで生ずる非点収差と大きさが等しくかつ極性が逆の非点収差を温度変化で生ずるように構成した光ピックアップ。

【請求項 4】 前記光学素子は平行光を透過させる平行平板もしくは非平行板であり、かつ支持部材は前記平行平板もしくは非平行板を取り付ける部材であって、

前記平行平板もしくは非平行板とこれを取り付ける部材との熱膨張係数の差による平行平板もしくは非平行板の変形により、

前記光源と前記コリメートレンズを含む構造体の熱膨張または熱収縮による発光点と前記コリメートレンズ主点との光路長変化量と温度変化による前記コリメートレンズの焦点距離変化量との差で生ずる位相分布を持った平行光が前記ビーム整形素子を通過することで生ずる非点収差と大きさが等しくかつ極性が逆の非点収差を温度変化で生ずるように構成した請求項 1 記載の光ピックアップ。

【請求項 5】 前記光学素子は平行光がビーム整形素子を通過する前または後に設けられた反射ミラーであり、かつ前記支持手段は前記反射ミラーを支持する複数の支持部材であって、

前記各支持部材による前記反射ミラーの支持点同士の間で前記支持部材の温度変化に対する変形量の差があることで生ずる反射ミラーの変形により、

前記光源と前記コリメートレンズを含む構造体の熱膨張または熱収縮による発光点と前記コリメートレンズ主点との光路長変化量と温度変化による前記コリメートレンズの焦点距離変化量との差で生ずる位相分布を持った平行光が前記ビーム整形素子を通過することで生ずる非点収差と大きさが等しくかつ極性が逆の非点収差を温度変化で生ずるように構成した請求項 1 記載の光ピックアップ。

【請求項 6】 前記支持手段はビーム整形素子を支持する複数の支持部材であって、

前記各支持部材による前記ビーム整形素子の支持点同士の間で前記支持部材の温度変化に対する変形量の差があることで生ずる前記ビーム整形素子の変形により、

前記光源と前記コリメートレンズを含む構造体の熱膨張または熱収縮による発光点と前記コリメートレンズ主点との光路長変化量と温度変化による前記コリメートレンズの焦点距離変化量との差で生ずる位相分布を持った平行光が前記ビーム整形素子を通過することで生ずる非点収差と大きさが等しくかつ極性が逆の非点収差を温度変化で生ずるように構成した請求項 3 記載の光ピックアップ。

【請求項 7】 支持部材は前記平行平板もしくは非平行板を支持する複数の支持部材であって、

前記各支持部材による前記平行平板もしくは非平行板の支持点同士の間で前記支持部材の温度変化に対する変形量の差があることで生ずる前記平行平板もしくは非平行板の変形により、

前記光源と前記コリメートレンズを含む構造体の熱膨張または熱収縮による発光点と前記コリメートレンズ主点との光路長変化量と温度変化による前記コリメートレンズの焦点距離変化量との差で生ずる位相分布を持った平行光が前記ビーム整形素子を通過することで生ずる非点収差と大きさが等しくかつ極性が逆の非点収差を温度変化で生ずるように構成した請求項 4 記載の光ピックアップ。

【請求項 8】 大きさが同じで極性が逆の非点収差を発生する手段として請求項 2 から 7 のいずれかの組み合わせもしくは全ての組み合わせからなることを特徴とする光ピックアップ。

【請求項 9】 光源と、

前記光源からの発散光を集光して平行光にするコリメートレンズと、

前記平行光にされた光の強度分布を変えるビーム整形素子と、

前記ビーム整形素子を通過した光を情報記録媒体に集光する対物レンズと、

前記光源と前記コリメートレンズとの間に配置された透明の平行平板と、

温度変化量に応じて前記平行平板を光軸に対して傾ける平行平板の傾き手段と

を備えたことを特徴とする光ピックアップ。

【請求項 10】 平行平板の傾き手段は、前記平行平板を支持する部材の熱変形により前記平行平板を傾けることを特徴とする請求項 9 記載の光ピックアップ。

【請求項 11】 光源と、
前記光源からの発散光を集光して平行光にするコリメートレンズと、
前記平行光にされた光の断面強度分布を変えるビーム整形素子と、
前記ビーム整形素子を通過した光を情報記録媒体に集光する対物レンズとを有し、

前記光源の支持部材と前記コリメートレンズの支持部材を取り付けるベースの熱膨張または熱収縮により、前記光源の発光点と前記コリメートレンズ主点との光路長変化量と温度変化による前記コリメートレンズの焦点距離変化量に等しい量だけ前記発光点および前記コリメートレンズの主点を移動するように構成したことを特徴とする光ピックアップ。

【請求項 12】 光源と、
前記光源の支持部材と、
前記光源からの発散光を集光して平行光にするコリメートレンズと、
前記平行光にされた光の断面強度分布を変えるビーム整形素子と、
前記光源の支持部材を取り付けるとともに、前記コリメートレンズおよび前記ビーム整形素子を直接ないし支持部材を介して取り付けるベースと、
前記ビーム整形素子を通過した光を情報記録媒体に集光する対物レンズとを有し、

温度変化に対し前記コリメートレンズの主点位置が前記ベースに対して相対的に移動しないよう固定されており、前記光源と前記コリメートレンズを含む構造体の熱膨張または熱収縮による発光点と前記コリメートレンズ主点との光路長変化量と温度変化による前記コリメートレンズの焦点距離変化量との差に等しい量だけ温度変化に伴って発光点を移動させるように構成したことを特徴とする光ピックアップ。

【請求項 13】 光源と、

前記光源からの発散光を集光して平行光にするコリメートレンズと、
前記コリメートレンズの支持部材と、前記平行光にされた光の断面強度分布を変えるビーム整形素子と、

前記光源、前記コリメートレンズおよび前記ビーム整形素子を直接ないし支持部材を介して取り付けベースと、

前記ビーム整形素子を通過した光を情報記録媒体に集光する対物レンズとを有し、

温度変化に対し発光点位置がベースに対して相対的に変化しないよう前記光源もしくは前記光源の支持部材がベースに固定された光ピックアップであって、

前記光源と前記コリメートレンズとを含む構造体の熱膨張または熱収縮による発光点と前記コリメートレンズ主点との光路長変化量と温度変化による前記コリメートレンズの焦点距離変化量との差を補償する量だけ温度変化に伴い前記コリメートレンズの主点を移動させる移動手段を具備したことを特徴とする光ピックアップ。

【請求項 14】 光源と、

前記光源からの発散光を集光して平行光にするコリメートレンズと、

前記平行光にされた光の強度分布を変えるビーム整形素子と、

前記ビーム整形素子を通過した光を情報記録媒体に集光する対物レンズと、

前記コリメートレンズの前または後に配置した同心円状の位相段差板とを有し

、
前記位相段差板は、前記光源と前記コリメートレンズとを含む構造体の温度変化によって生ずる光の位相をビーム整形入射前に補正して平面波に戻すようにしたことを特徴とする光ピックアップ。

【請求項 15】 前記位相段差板は、前記光源の温度による波長変化に応じて光軸中心に内周から外周にかけて段階上に位相を異ならせる段差板であって、各段差の深さが、ある温度に対して光の位相を波長の整数倍だけずらすことを特徴とする請求項 14 記載の光ピックアップ。

【請求項 16】 前記位相段差板は、前記光源の温度による波長変化に応じて光軸中心に内周から外周にかけて段階上に位相を異ならせる段差板であって、中

心から i 番目の段差までの距離 R_i が

$$R_i = f \times (1 - (1 - 2 \times N \times i / 1000 / \delta)^2)^{1/2}$$

f : 室温でのコリメートレンズの焦点距離

N : 自然数 ($N = 1, 2, 3, \dots$)

i : 自然数 ($i = 1, 2, 3, \dots$)

であることを特徴とする請求項 14 記載の光ピックアップ。

【請求項 17】 前記位相段差板は、前記光源の温度による波長変化に応じて光軸中心に内周から外周にかけて段階上に位相を異ならせる段差板であって、各段差の深さ D_p が

$$D_p = N \cdot \lambda / (n - 1)$$

λ : 初期状態 (室温) での光源の波長

n : 段差板の屈折率

N : 自然数 ($N = 1, 2, 3, \dots$)

であり、中心から i 番目の段差までの距離 R_i が、

$$R_i = f \times (1 - (1 - 2 \times N \times i / 1000 / \delta)^2)^{1/2}$$

f : 室温でのコリメートレンズの焦点距離

N : 自然数 ($N = 1, 2, 3, \dots$)

i : 自然数 ($i = 1, 2, 3, \dots$)

であることを特徴とする請求項 14 記載の光ピックアップ。

【請求項 18】 前記コリメートレンズと前記位相段差板とを一体化したことを特徴とする請求項 14 から 17 のいずれかに記載の光ピックアップ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光ディスクに光学的に情報の記録、再生を行う光ピックアップ装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来の技術について図 11 を用いて説明する。図 11 は従来例における光ピッ

クアップの構成を示している。

【0003】

半導体レーザといった光源 111 より出射された光は楕円度が 1 : 2.5 の楕円状の強度分布（紙面内 Y 方向が楕円短軸方向、紙面法線方向が楕円長軸方向）をもつ発散光である。この発散光すなわち球面の位相波面を持つ光は、焦点位置が発光点と一致するよう配置されたコリメートレンズ 112 により集光されて平行光すなわち平面の位相波面を持つ光に変換される。

【0004】

その後、ビーム整形プリズム 113 を通過することで紙面内 Y 方向のみビーム径が拡大される。光線に対するプリズム入射面の角度を適当に設定することで短軸方向の径 d が約 2.5 倍拡大された径 D となり、ビーム断面がほぼ回転対称な光強度分布を持つ円ビームとなる。

【0005】

ビーム整形された光は偏光ビームスプリッタ 114 で反射されて光路が折り曲げられ、1/4 波長板 115 を経て直線偏光から円偏光の光に変換された後、立ち上げミラー 116 により光路が折り曲げられ、対物レンズ 117 により光ディスク 118 上に集光される。

【0006】

光ディスク 118 を反射した光は逆に対物レンズ 117、立ち上げミラー 116 を経て、1/4 波長板 115 により往路と直交する直線偏光の光となるので偏光ビームスプリッタ 114 を今度は透過してホログラム素子 119 によりいくつかの光に分岐された後、検出レンズ 120 により光検出器 121 に集光入射し、フォーカシング、トラッキングなどの制御信号や RF 信号を得る。

【0007】

ここで、これらの光学部品は図では簡単のためそのごく一部分だけ表記しているが、金属性または樹脂製の光学ベース 122 に配列されて取り付けられている。対物レンズ 117 はフォーカシング、トラッキング動作を行うためのアクチュエータに搭載され、アクチュエータが光学ベース 122 に取り付けられている。

【0008】

光軸方向を Z 軸とすると光源 111 は発光点位置 A と Z 座標で一致する点 C1、C2 で光学ベース 122 に接着固定されている。また、コリメートレンズ 112 はその主点位置 B と Z 座標で一致する点 E で光学ベース 122 に接着点 B にて接着固定されている。また、ビーム整形プリズム 113 や 1/4 波長板 115 はその側面（紙面と一致する面で光学ベース 122 と接触する面）の全面で光学ベース 122 に接着固定されており、立ち上げミラー 116 は反射面と反対側の面の全面で光学ベース 122 に接着固定されている。

【0009】

一般に光ディスクに情報を記録するために用いる光ピックアップでは光ディスク上の情報を再生するだけに用いられる光ピックアップと違って記録面にマークを形成するために高い光強度の集光スポットを形成する必要がある。このため光源として用いる半導体レーザも高出力のものを用いるのであるが、レーザの出力が大きいとその駆動電力も大きくなるので発熱の問題や消費電力の問題などが生じてくる。また、一般に高出力になるほどレーザのコストも高くなる。このため、駆動電力を小さくし、所望のレンズ出射パワーをできるだけ低いレーザ出力で得られるよう、ピックアップの光学系の光利用効率もできるだけ高めておくことが望ましい。

【0010】

一方、高密度なディスクへの記録再生を行う場合、対物レンズで光スポットをできるだけ小さく絞る必要があり、このためには対物レンズの開口（一般に NA とよぶ）を大きくするとともに、開口端での光強度（一般にリム強度と呼ぶ）をできるだけ高くしておく必要がある。一般に半導体レーザから出射される光の強度分布は楕円状になっており、これをそのまま対物レンズに入射すると光スポットを小さくする、すなわちリム強度を確保するためには楕円状強度分布の中心近傍の光しか使えず、多くの光が対物レンズの開口で蹴られることになる。このことはすなわち光学系の光利用効率の低下を招く。

【0011】

このために記録型の光ディスクに用いるピックアップの光学系ではビーム整形という方法が採られることが多い。すなわち半導体レーザから出射される光の断

面強度分布は一般に短軸と長軸の比が約 2.5 程度の楕円状になっているので、図 11 に示したような非平行な一対の面を持つくさび状のプリズムによりビーム断面の短軸方向のみを約 2.5 倍に拡大すれば断面がほぼ回転対称な円状の強度分布の光ビームとなる。

【0012】

ビーム整形しない場合には楕円状の分布の長軸方向の光がかなり蹴られるが、ビーム整形により円上の分布にしてやれば、コリメートレンズの焦点距離と対物レンズの NA を適当な値に設計することで必要なリム強度を確保しつつ、対物レンズ開口での光のけられ量を低減できるため光利用効率の高い光学系が得られる。

【0013】

非点収差を抑制する別の方法として、光ピックアップの温度変化に対して光源波長が変化しないように光源に冷却装置を取り付けるとともにレンズの熱膨張による焦点位置の変化をレンズの支持部材の熱膨張により補償することで光学的な結像関係を変えないようにするなどの方法があった（特許文献 1 参照）。

【0014】

【特許文献 1】

特開平 11-53754 号公報

【特許文献 2】

特開平 06-79915 号公報

【0015】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながらこのようなビーム整形を行う光学系においては以下の問題があった。すなわち、光ピックアップの環境温度が変化すると、光源 111 とコリメートレンズ 112 がとりつけられた光学ベース 122 の熱膨張により発光点 A とコリメートレンズ主点 B との距離 L とが変化することになる。

【0016】

コリメートレンズ 112 の焦点距離が温度で変化しないとすると、コリメート光はこの距離のずれ分だけ平面波から球面波となる。

【0 0 1 7】

平面波がビーム整形プリズム 1 1 3 を通過する場合は、光がプリズム内を屈折して平面波を保ったまま透過するが、球面波が非平行板からなるビーム整形プリズムを透過する場合は、ビーム整形方向（紙面内 Y 方向）とそれと直交する方向（紙面法線方向）とで光の位相の進み具合に差が生じ、球面波の曲率が Y 方向と紙面法線方向とで差が生じる。このことは非点収差の発生を意味する。

【0 0 1 8】

一般に光ピックアップの光学系が非点収差を有していると、ディスク上の集光スポットに歪みが生じ、録再品質やアドレス信号などの再生品質が著しく劣化する。特に集光点のディフォーカス（集光点位置と光ディスクとの光軸方向の乖離）が生じたときにトラック方向やそれに直交する方向に集光スポット形状が伸びる非点収差が、隣接トラックの影響やトラッキング方向の分解能低下などのために性能影響が大きい。通常 DVD 等の高密度な信号の記録再生に用いる光ピックアップでは特にその許容収差は数 $m\lambda$ から十数 $m\lambda$ ときわめて厳しい。

【0 0 1 9】

光ピックアップの組立工程での初期状態（すなわち通常室温）においてはこの非点収差は光学系全体が組み込まれた状態で発光点とコリメートレンズとの距離を微調整することで最良の状態にされる。しかしながら上記したようにピックアップの環境温度に変化があった場合にはこの状態からずれることになる。

【0 0 2 0】

通常、温度変化による発光点とコリメートレンズの位置変化への対応として以下の方法がある。すなわち、温度変化により発光点とコリメートレンズ主点との相対距離は光学ベースの熱膨張で変化するが、同時に温度変化により光源の波長も変化するためレンズの分散すなわち波長の違いによる屈折率変化が生ずる。また、レンズの材料自体も熱により同じ波長に対してもその屈折率が変化する。このため、コリメートレンズの屈折作用が変化してレンズの焦点位置も変化する。すなわち、温度変化が生じている状態では光源からの球面波の光を平面波に変換するための発光点とレンズ主点との距離も変化する。

【0 0 2 1】

これを利用して、レンズの材料（分散特性や屈折率の熱変化の度合い）を適当に選んでやることで焦点距離の温度変化により、熱変形時の発光点とコリメートレンズとの距離変化を相殺する。このようにすることで、周囲の温度変化があっても光学的な結像関係が変化せず、コリメート光は平面波に保たれることになる。

【0022】

しかしながら、ある程度生産量の大きい光ピックアップの場合にはベースの材料やコリメートレンズの材料などに関して、量産性やコストの観点から、特に自由度が大きいわけではない。さらに光学系のディメンジョン（レンズの焦点距離や、光路長、対物レンズの開口）は限られたスペースの中で光学部品をレイアウトし、所望の集光性能を付与することを最優先に最適な配置を採るため、これに見合うコリメートレンズの温度補償設計が必ず完全に成立するわけではない。すなわち従来、ベースの線膨張量とコリメートレンズの焦点変化量とが恒に等しい関係を満たすようにするのは困難であった。特に、コリメートレンズの焦点距離が大きく光源とコリメートレンズとの距離が大きかったり、ベース材料として加工性、コスト的に優れた亜鉛材料を用いたりした場合は熱膨張による発光点とレンズ主点との温度による相対変位量が大きいので、これに見合う分散の大きいレンズ材料が無いなどの問題があった。

【0023】

図12はビーム整形倍率と、発光点とコリメートレンズとの距離変化で生ずる非点収差量との関係を表す図である。図のように、ビーム整形倍率が高いほど非点収差の変動感度が高くなることを示している。すなわち、光利用効率をできるだけ高めるべく円状の強度分布を持つビームにするためには2.5倍程度の整形倍率が必要であるが、そうすることで温度変化に対する非点収差量が増大しやすくなってしまう。このため、光利用効率を上げるために高い倍率のビーム整形を行おうとする場合、前記したようなベースの熱膨張による光源とコリメートレンズとの相対位置変化量と、コリメートレンズの焦点距離変化量とのわずかなずれが近年のより高密度な信号の記録再生を行う光ディスクシステムにおいてはその記録再生品質上問題となってきた。

【0024】

しかし引用文献2に記載のものの場合も冷却装置などは装置のコストが上がるとともに、装置全体が大きくなるなどの問題があった。

【0025】

本発明は、ベースの熱変形量とコリメートレンズの焦点変化量とが等しくない構成であっても非点収差ピックアップの環境温度変化で発生する非点収差の量が小さく記録再生品質が安定に保たれ、かつ光利用効率の高い光ピックアップを簡易な構成で実現することを目的とする。

【0026】

【課題を解決するための手段】

本発明の光ピックアップは光源と、前記光源からの発散光を集光して平行光にするコリメートレンズと、前記平行光にされた光の断面強度分布を変えるビーム整形素子と、光を情報記録媒体に集光する対物レンズと、光学素子と、前記光学素子を支持する支持手段とを有しており、前記光学素子および前記支持手段は、前記光源と前記コリメートレンズを含む構造体の熱膨張または熱収縮による発光点と前記コリメートレンズ主点との光路長変化量と温度変化による前記コリメートレンズの焦点距離変化量との差で生ずる位相分布を持った平行光が前記ビーム整形素子を通過することで生ずる非点収差と大きさが等しくかつ極性が逆の非点収差を温度変化で生ずるように構成したことを特徴とする。

【0027】

また、前記光学素子は平行光がビーム整形素子を通過する前または後に設けられた反射ミラーであり、かつ前記支持手段は前記反射ミラーを支持する支持部材であって、前記反射ミラーと前記支持部材との熱膨張係数の差による前記反射ミラーの変形により、前記光源と前記コリメートレンズを含む構造体の熱膨張または熱収縮による発光点と前記コリメートレンズ主点との光路長変化量と温度変化による前記コリメートレンズの焦点距離変化量との差で生ずる位相分布を持った平行光が前記ビーム整形素子を通過することで生ずる非点収差と大きさが等しくかつ極性が逆の非点収差を温度変化で生ずるように構成したことを特徴とする。

【0028】

本発明の光ピックアップは、光源と、前記光源からの発散光を集光して平行光にするコリメートレンズと、前記平行光にされた光の断面強度分布を変えるビーム整形素子と、光を情報記録媒体に集光する対物レンズと、前記ビーム整形素子を支持する支持手段とを有し前記支持手段は前記ビーム整形素子に取り付けられた部材であって、前記ビーム整形素子と前記ビーム整形素子に取り付けられた部材との熱膨張係数の差による前記ビーム整形素子の変形により、前記光源と前記コリメートレンズを含む構造体の熱膨張または熱収縮による発光点と前記コリメートレンズ主点との光路長変化量と温度変化による前記コリメートレンズの焦点距離変化量との差で生ずる位相分布を持った平行光が前記ビーム整形素子を通過することで生ずる非点収差と大きさが等しくかつ極性が逆の非点収差を温度変化で生ずるように構成したことを特徴とする。

【0029】

また、前記光学素子は平行光を透過させる平行平板もしくは非平行板であり、かつ支持部材は前記平行平板もしくは非平行板を取り付ける部材であって、前記平行平板もしくは非平行板とこれを取り付ける部材との熱膨張係数の差による平行平板もしくは非平行板の変形により、前記光源と前記コリメートレンズを含む構造体の熱膨張または熱収縮による発光点と前記コリメートレンズ主点との光路長変化量と温度変化による前記コリメートレンズの焦点距離変化量との差で生ずる位相分布を持った平行光が前記ビーム整形素子を通過することで生ずる非点収差と大きさが等しくかつ極性が逆の非点収差を温度変化で生ずるように構成したことを特徴とする。

【0030】

また、前記光学素子は平行光がビーム整形素子を通過する前または後に設けられた反射ミラーであり、かつ前記支持手段は前記反射ミラーを支持する複数の支持部材であって、前記各支持部材による前記反射ミラーの支持点同士の間で前記支持部材の温度変化に対する変形量の差があることで生ずる反射ミラーの変形により、前記光源と前記コリメートレンズを含む構造体の熱膨張または熱収縮による発光点と前記コリメートレンズ主点との光路長変化量と温度変化による前記コリメートレンズの焦点距離変化量との差で生ずる位相分布を持った平行光が前記

ビーム整形素子を通過することで生ずる非点収差と大きさが等しくかつ極性が逆の非点収差を温度変化で生ずるように構成したことを特徴とする。

【0031】

また、前記支持手段はビーム整形素子を支持する複数の支持部材であって、前記各支持部材による前記ビーム整形素子の支持点同士の間で前記支持部材の温度変化に対する変形量の差があることで生ずる前記ビーム整形素子の変形により、前記光源と前記コリメートレンズを含む構造体の熱膨張または熱収縮による発光点と前記コリメートレンズ主点との光路長変化量と温度変化による前記コリメートレンズの焦点距離変化量との差で生ずる位相分布を持った平行光が前記ビーム整形素子を通過することで生ずる非点収差と大きさが等しくかつ極性が逆の非点収差を温度変化で生ずるように構成したことを特徴とする。

【0032】

また、支持部材は前記平行平板もしくは非平行板を支持する複数の支持部材であって、前記各支持部材による前記平行平板もしくは非平行板の支持点同士の間で前記支持部材の温度変化に対する変形量の差があることで生ずる前記平行平板もしくは非平行板の変形により、前記光源と前記コリメートレンズを含む構造体の熱膨張または熱収縮による発光点と前記コリメートレンズ主点との光路長変化量と温度変化による前記コリメートレンズの焦点距離変化量との差で生ずる位相分布を持った平行光が前記ビーム整形素子を通過することで生ずる非点収差と大きさが等しくかつ極性が逆の非点収差を温度変化で生ずるように構成したことを特徴とする。

【0033】

また、大きさが同じで極性が逆の非点収差を発生する手段として請求項2から7のいずれかの組み合わせもしくは全ての組み合わせからなることを特徴とする。

【0034】

本発明の光ピックアップは、光源と、前記光源からの発散光を集光して平行光にするコリメートレンズと、前記平行光にされた光の強度分布を変えるビーム整形素子と、前記ビーム整形素子を通過した光を情報記録媒体に集光する対物レン

ズと、前記光源と前記コリメートレンズとの間に配置された透明の平行平板と、温度変化量に応じて前記平行平板を光軸に対して傾ける平行平板の傾き手段とを備えたことを特徴とする。

【0035】

また、平行平板の傾き手段は、前記平行平板を支持する部材の熱変形により前記平行平板を傾けることを特徴とする。

【0036】

本発明の光ピックアップは、光源と、前記光源からの発散光を集光して平行光にするコリメートレンズと、前記平行光にされた光の断面強度分布を変えるビーム整形素子と、前記ビーム整形素子を通過した光を情報記録媒体に集光する対物レンズとを有し、前記光源の支持部材と前記コリメートレンズの支持部材を取り付けるベースの熱膨張または熱収縮により、前記光源の発光点と前記コリメートレンズ主点との光路長変化量と温度変化による前記コリメートレンズの焦点距離変化量に等しい量だけ前記発光点および前記コリメートレンズの主点を移動するように構成したことを特徴とする。

【0037】

本発明の光ピックアップは、光源と、前記光源の支持部材と、前記光源からの発散光を集光して平行光にするコリメートレンズと、前記平行光にされた光の断面強度分布を変えるビーム整形素子と、前記光源の支持部材を取り付けるとともに、前記コリメートレンズおよび前記ビーム整形素子を直接ないし支持部材を介して取り付けるベースと、前記ビーム整形素子を通過した光を情報記録媒体に集光する対物レンズとを有し、温度変化に対し前記コリメートレンズの主点位置が前記ベースに対して相対的に移動しないよう固定されており、前記光源と前記コリメートレンズを含む構造体の熱膨張または熱収縮による発光点と前記コリメートレンズ主点との光路長変化量と温度変化による前記コリメートレンズの焦点距離変化量との差に等しい量だけ温度変化に伴って発光点を移動させるように構成したことを特徴とする。

【0038】

本発明の光ピックアップは、光源と、前記光源からの発散光を集光して平行光

にするコリメートレンズと、前記コリメートレンズの支持部材と、前記平行光にされた光の断面強度分布を変えるビーム整形素子と、前記光源、前記コリメートレンズおよび前記ビーム整形素子を直接ないし支持部材を介して取り付けベースと、前記ビーム整形素子を通過した光を情報記録媒体に集光する対物レンズとを有し、温度変化に対し発光点位置がベースに対して相対的に変化しないよう前記光源もしくは前記光源の支持部材がベースに固定された光ピックアップであって、前記光源と前記コリメートレンズとを含む構造体の熱膨張または熱収縮による発光点と前記コリメートレンズ主点との光路長変化量と温度変化による前記コリメートレンズの焦点距離変化量との差を補償する量だけ温度変化に伴い前記コリメートレンズの主点を移動させる移動手段を具備したことを特徴とする。

【0039】

本発明の光ピックアップは、光源と、前記光源からの発散光を集光して平行光にするコリメートレンズと、前記平行光にされた光の強度分布を変えるビーム整形素子と、前記ビーム整形素子を通過した光を情報記録媒体に集光する対物レンズと、前記コリメートレンズの前または後に配置した同心円状の位相段差板とを有し、前記位相段差板は、前記光源と前記コリメートレンズとを含む構造体の温度変化によって生ずる光の位相をビーム整形入射前に補正して平面波に戻すようにしたことを特徴とする。

【0040】

本発明の光ピックアップは、前記位相段差板は、前記光源の温度による波長変化に応じて光軸中心に内周から外周にかけて段階上に位相を異ならせる段差板であって、各段差の深さが、ある温度に対して光の位相を波長の整数倍だけずらすことを特徴とする。

【0041】

本発明の光ピックアップは、前記位相段差板は、前記光源の温度による波長変化に応じて光軸中心に内周から外周にかけて段階上に位相を異ならせる段差板であって、中心から i 番目の段差までの距離 R_i が

$$R_i = f \times (1 - (1 - 2 \times N \times i / 1000 / \delta)^2)^{1/2}$$

f : 室温でのコリメートレンズの焦点距離

N : 自然数 ($N = 1, 2, 3, \dots$)

i : 自然数 ($i = 1, 2, 3, \dots$)

であることを特徴とする請求項 14 記載の光ピックアップ。

【0042】

また、前記位相段差板は、前記光源の温度による波長変化に応じて光軸中心に内周から外周にかけて段階上に位相を異ならせる段差板であって、各段差の深さ D_p が

$$D_p = N \cdot \lambda / (n - 1)$$

λ : 初期状態 (室温) での光源の波長

n : 段差板の屈折率

N : 自然数 ($N = 1, 2, 3, \dots$)

であり、中心から i 番目の段差までの距離 R_i が、

$$R_i = f \times (1 - (1 - 2 \times N \times i / 1000 / \delta)^2)^{1/2}$$

f : 室温でのコリメートレンズの焦点距離

N : 自然数 ($N = 1, 2, 3, \dots$)

i : 自然数 ($i = 1, 2, 3, \dots$)

であることを特徴とする請求項 14 記載の光ピックアップ。

【0043】

また、前記コリメートレンズと前記位相段差板とを一体化したことを特徴とする。

【0044】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態について、図 1 から図 10 を用いて説明する。

【0045】

(実施の形態 1)

図 1 は本発明の光ピックアップの構成例を示す。なお、図 11 の従来例と同様の部分の説明は省略する。また、光学ベース 12 は光学要素部品一式を搭載するものであるが、簡単のために説明に必要なごく一部分のみ表記している。

【0046】

図1においてBK7等の一般的なガラス材料からなる光学素子（立ち上げミラー）に対応する立ち上げミラー6はこれを取り付ける光学ベース12に接着固定されているが、取り付けは紙面法線方向の接着長さ β がそれと直交する方向の接着長さ γ に対して大きくなるように、図中F方向から見て長方形の形状に光学ベースを加工して形成した支持手段に対応する突起台座部13および接着剤にて接着固定されている。

【0047】

温度が変化、例えば上昇したとき光学ベース12が熱膨張により伸びることで半導体レーザ等の光源1の発光点 A_1 とコリメートレンズ2の主点 B_1 との距離は変化する。一方、コリメートレンズ2は光源1の波長が温度で変化するとともにレンズ自体も材料が熱変質することで屈折率が変わり、その焦点位置が変化する。これにより熱膨張による光源1とコリメートレンズ2との距離変化をある程度補償するが、その補償不足もしくは過補償分だけ球面波として残りこれがビーム整形プリズム3を透過することで非点収差が生ずる。ただしこの非点収差の温度に対する変化量は単純に光学ベース12の熱膨張とコリメートレンズ2の焦点距離変化との差異であるからその変化の感度はほぼ安定している。

【0048】

この感度は予め実験および計算によりその構成に応じて求めることができる。非点収差をもった光は偏光ビームスプリッタ4、1/4波長板5を経て立ち上げミラー6で反射される。

【0049】

このときの立ち上げミラー6（立ち上げミラー）を取り付ける突起台座部13の長方形の辺の長さを γ （短辺）、 β （長辺）とすると、 ΔT （℃）の温度変化があったときに接着部分での光学ベース12の熱変化量は、光学ベース12の線膨張係数を α （1/℃）として、ビーム整形方向（図中Y方向）に、

$$L_2 = \alpha \times \Delta T \times \gamma$$

これと直交する方向（紙面法線方向）に

$$L_3 = \alpha \times \Delta T \times \beta$$

である。すなわち変形量 L_2 、 L_3 に異方性があるため、この突起台座部13に立

ち上げミラー 6 が硬い接着剤で接着固定されていると、温度変化によるミラーの材質（ガラス）と光学ベース 12 の金属材料との線膨張係数の違いにより、立ち上げミラー 6 にもこの方位に沿う歪みが生ずる。これにより立ち上げミラー 6 を反射する光のビーム整形方向（紙面内 Y 方向）とそれと直交する方向（紙面法線方向）とで光の位相の進み具合に差が生じ球面波の曲率が Y 方向と紙面法線方向とで異なる非点収差を発生させる。

【0050】

温度変化により立ち上げミラー 6 で発生する非点収差が、これに入射する光の非点収差、すなわち光源 1 とコリメート 2 の距離変化とコリメートレンズ 2 の焦点距離変化との不整合により発生する非点収差をちょうど打ち消す、すなわち収差の極性が逆で大きさが同じ非点収差であれば、立ち上げミラー 6 で反射される光は平面波となる。

【0051】

立ち上げミラー 6 で収差を発生させる歪みの異方性は、接着面形状を適当に選ぶことで可変可能であり、またその極性も例えば接着面突起台座部 13 の形状を図に示した例と直交する方向に長い長方形とすることで変えることができる。また、この発生量は立ち上げミラー 6 単独の熱歪みによる収差を実験的に確認することで最適化できる。また、この変形量も立ち上げミラー 6 と光学台（突起台座部 13）との熱膨張差できまるのでほぼ安定している。

【0052】

なお本実施の形態では接着面形状を長方形としたが、立ち上げミラー 6 熱歪みにビーム整形方向とこれと直交する方向に歪みを生ずる形態であれば他の形状でも構わない。

【0053】

これにより対物レンズ 7 に入射する手前で非点収差が除去されるので光ディスク 8 面上に形成されるスポットは、光ピックアップの環境温度に変化があっても安定であり、記録再生品質が劣化することがない。また、ビーム整形率が高く、光源 1 とコリメートレンズ 2 との関係で生ずる変化の感度が高くてもこれを補正することができるので光利用効率も高い。さらに光学ベースに立ち上げミラーを

取り付ける形状を変えるだけなので構成も簡素である。

【0054】

(実施の形態2)

図2(a)は、本発明の光ピックアップの構成の一部、すなわち光学素子に対応するビーム整形素子(例えばプリズム)とその支持手段である支持部材27、接着剤の構成例を示す。ピックアップの全体構成としてはほぼ図1と同じなので、ビーム整形素子23の部分のみを図で示す。図2(a)においてビーム整形素子23はビーム整形方向(紙面内Y方向)に配列を有する接着面24および接着面25により支持部材27に接着固定され、支持部材27は光学ベース22に固定されている。なお、図において光学ベース22として示しているのはピックアップのベースの一部であり、図1における紙面と一致する面に対して垂直に立った壁構造である。この壁に開いた開孔26を整形されたビームが通り抜ける。2つの接触面24、接触面25間の距離を β_1 、ビーム整形方向と直交する方向の接着面の長さを γ_1 とし、光学ベース22の線膨張係数を α ($1/^\circ\text{C}$)とすると、実施の形態1の場合と同様、光学ベース22の熱変形量はビーム整形方向(図中Y方向)に、

$$L_4 = \alpha \times \Delta T \times \gamma_1$$

これと直交する方向(紙面法線方向)に

$$L_5 = \alpha \times \Delta T \times \beta_1$$

で表される。すなわち変形量 L_4 、 L_5 に異方性があるため、これにビーム整形プリズム23が支持部材27に硬い接着剤で接着固定されていると、温度変化によるビーム整形素子であるビーム整形プリズム23の材質(ガラス)と光学ベース22の材料との線膨張係数の違いにより、ビーム整形プリズム23にもビーム整形方向およびこれと直交する方向に沿う歪みが生ずる。これによりビーム整形プリズム23単独でこれを透過する光のビーム整形方向(紙面内Y方向)とそれと直交する方向(紙面法線方向)とに光の位相の進み具合の差が生じることとなる。これにより発生する収差量を、本来、光源とコリメートレンズとの距離の変化とコリメートレンズの焦点距離変化との不一致で発生する非点収差をちょうど消す、すなわち収差の極性が逆で大きさが同じ収差になるように接着面形状を

設定すれば、ビーム整形プリズム 23 を透過する光は温度変化があっても平面波とすることができる。

【0055】

ビーム整形プリズム 23 で収差を発生させる歪みの異方性は、接着面形状を適当に選ぶことで可変可能であり、またその極性も例えば接着面の形状を図 2 (b) のようにビーム整形方向と直交する方向に長くすることで変えることができる。また、この発生量はビーム整形プリズム部単独の熱歪みによる収差を実験的に確認することで最適化でき、ミラーと光学台との熱膨張差でしまるのではほぼ安定している。

【0056】

なお本実施の形態についても、ビーム整形プリズム 23 の整形方向とこれと直交する方向に歪みを生ずる形態であれば他の形状でも構わない。

【0057】

(実施の形態 3)

図 3 は、本発明の別の実施の形態における光ピックアップの構成を示す図である。本実施の形態においても従来例と同様の部分については説明を省略する。本実施の形態における光ピックアップは別の異なる波長を発振する半導体レーザ等の光源 41 を有しており、光源 41 を出射した光はコリメートレンズ 42 により平行光に近い発散光となり、平行平板からなる光学素子である立ち上げミラー 43 によって反射され立ち上げミラー 36 により光路が折り曲げられて対物レンズ 37 に入射する。対物レンズ 37 に入射する発散光が対物レンズ 37 で集光され、基材厚の異なる別のディスク 47 に集光スポットを形成する。

【0058】

立ち上げミラー 43 は支持手段である光学ベース 22 (図示せず) と接着剤 (図示せず) により固定されている。44、45 は立ち上げミラー 43 と接着剤とが接触する接触面である。

【0059】

なお、光源 41 からの光についてはビーム整形を行わない構成となっている。また、立ち上げミラー 43 は光源 41 からの光は反射し、光源 31 からの光は透

過する波長選択性の多層膜（図示せず）を表面に有している。

【0060】

2つの接触面44、接触面45間の距離を β_3 、ビーム整形方向と直交する方向の接着面の長さを γ_3 とし、光学ベース22の線膨張係数を α （1/℃）とすると、実施の形態1の場合と同様、光学ベース22の熱変形量はビーム整形方向（図中Y方向）に、

$$L_6 = \alpha \times \Delta T \times \gamma_3$$

これと直交する方向（紙面法線方向）に

$$L_7 = \alpha \times \Delta T \times \beta_3$$

となる。すなわち変形量 L_6 、 L_7 に異方性があるため、これに立ち上げミラー43が硬い接着剤で接着固定されていると、温度変化による立ち上げミラー43の材質（ガラス）と光学ベース22の材料との線膨張係数の違いにより、立ち上げミラー43にもビーム整形方向およびこれと直交する方向に沿う歪みが生ずる。これにより立ち上げミラー43単独でこれを反射する光のビーム整形方向（紙面内Y方向）とそれと直交する方向（紙面法線方向）とに光の位相の進み具合の差が生じることとなる。これにより発生する収差量を、本来、光源とコリメートレンズとの距離の変化とコリメートレンズの焦点距離変化との不一致で発生する非点収差をちょうど消す、すなわち収差の極性が逆で大きさが同じ収差になるように接着面形状を設定すれば、立ち上げミラー43を透過する光は温度変化があっても平面波とすることができる。

【0061】

このようにして、2種類の光源を用いて基材厚の異なる2種類のディスクに対応する光学系においても図3左下に示すように立ち上げミラー43のと接着剤との接触面44および45（または接着剤の形状）の配列および形状を適当に選ぶことで、実施の形態1および2と同様に熱膨張による異方性から半導体レーザ等の光源31からの光に対してビーム整形方向およびこれと直交する方向の歪みによる非点収差を与えることができる。

【0062】

なお、この場合立ち上げミラー43が歪むことで光源41からの光に対しても

非点収差が生ずるが、光源 41 からの光についてはビーム整形していないのでその発生量は十分小さい。

【0063】

(実施の形態 4)

図 4 は、本発明の別の実施の形態における光ピックアップの構成の一部、すなわち立ち上げミラーその取り付け部の構成例を示す。光学系全体としては図 1 と同じなのでミラー部分のみを図で示す。

【0064】

図 4 においてガラス材料からなる立ち上げミラー 51 は支持手段である支持部材 52 および支持部材 53 とで光学ベース 54 に接着固定されている。図のように例えば光学ベース 54 の突起構造である支持部材 52 および支持部材 53 の段差高さ h_1 および h_2 とを異ならせることで、ピックアップの環境温度が変化、例えば上昇したとき、支持部材 52 と支持部材 53 との伸び量に差が生ずるため立ち上げミラーはビーム整形方向に湾曲し、これに沿った方向とそれに直交する方向とで位相が異なる非点収差を生ずる。

【0065】

2 つの支持部材 52、支持部材 53 間の距離を β_4 、ビーム整形方向と直交する方向の接着面の長さを γ_4 とし、光学ベース 54 の線膨張係数を α ($1/^\circ\text{C}$) とすると、実施の形態 1 の場合と同様、光学ベース 54 の熱変形量はビーム整形方向 (図中 Y 方向) に、

$$L_6 = \alpha \times \Delta T \times \gamma_4$$

これと直交する方向 (紙面法線方向) に

$$L_7 = \alpha \times \Delta T \times \beta_4$$

となる。すなわち変形量 L_6 、 L_7 に異方性があるため、これに立ち上げミラー 51 が硬い接着剤で接着固定されていると、温度変化による立ち上げミラー 51 の材質 (ガラス) と光学ベース 54 の材料との線膨張係数の違いにより、立ち上げミラー 51 にもビーム整形方向およびこれと直交する方向に沿う歪みが生ずる。これにより立ち上げミラー 51 単独でこれを反射する光のビーム整形方向 (紙面内 Y 方向) とそれと直交する方向 (紙面法線方向) とに光の位相の進み具合の差

が生じることとなる。これにより発生する収差量を、本来、光源とコリメートレンズとの距離の変化とコリメートレンズの焦点距離変化との不一致で発生する非点収差をちょうど打ち消す、すなわち収差の極性が逆で大きさが同じ収差になるように接着面形状を設定すれば、立ち上げミラー 51 を透過する光は温度変化があっても平面波とすることができる。

【0066】

立ち上げミラー 51 の支持部材 52、53 の材質、寸法、立ち上げミラーの厚み等を最適に選ぶことで光源とコリメートレンズとで生ずる非点収差をちょうど打ち消すことができる。なお、支持部材 52 と 53 の線膨張係数を変えても同様の効果が得られる。また支持する点は 2 点でなくても良い。

【0067】

(実施の形態 5)

図 5 は同じく本発明の別の実施の形態における光ピックアップの構成例の一部を示しており、実施の形態 4 の立ち上げミラーの代わりに光学素子であるビーム整形プリズム 59 を光学ベース 60 の突起構造の支持手段である長さの異なる支持部材 57、支持部材 58 で支持したものであり、同様に温度変化で、長さの異なる支持部材 57、支持部材 58 の伸びが違ふことでビーム整形方向に平行もしくは直交方向にビーム整形プリズム 59 が湾曲し、これに沿った方向とそれに直交する方向とで位相が異なる非点収差を生ずる。ビーム整形プリズム 59 の支持部材 57、58 の材質、寸法等を最適に選ぶことで光源とコリメートレンズとで生ずる非点収差をちょうど打ち消すことができる。なお、同様に支持部材 57 と支持部材 58 の材質を変えて線膨張係数を変えても同様の効果が得られる。また支持する点は 2 点でなくても良い。

【0068】

(実施の形態 6)

図 6 は本発明の光ピックアップの構成例の一部で例えば実施の形態 3 に示すような光ピックアップ構成において用いた平行平板 64 を光学ベース 65 の突起構造である長さの異なる支持部 62、63 で支持したものであり、同様に温度変化で、ビーム整形方向に平行もしくは直交方向に平行平板 64 が湾曲し、これに沿

った方向とそれに直交する方向とで位相が異なる所定の非点収差を生ずる。

【0069】

以上の実施の形態では、発光点とコリメートレンズの主点位置の熱膨張による変化とコリメートレンズの温度による焦点距離変化の差によって生じた批点収差成分を各々光学系の一つの部品により補償する場合について説明したが、この補償量が大きい場合にはその部品の変形量が大きくなり接着などの信頼性に影響を及ぼすことも考えられる。このような場合、これらを単独ではなく組み合わせることで、各部品に収差の発生量を分散させて各々の補償量を小さくすればよい。

【0070】

(実施の形態7)

図7は本発明の別の実施の形態における光ピックアップの構成の一部を示す図である。本実施の形態では図に示すように半導体レーザ光源71とコリメートレンズ72との間に平行平板73が配置されている。この平行平板73は、光源71が有する非点格差（レーザ共振層内方向とそれと直交する方向とで有する発光点位置の差）による非点収差分を補正するように光軸に対してその法線方向が予め傾けられている。この平行平板73は光学ベース77に取り付けられた支持部材74および支持部材75で比較的柔らかくかつ弾性をもつ接着剤78、79で支持されており、支持部材74および75の熱変形による矢印J₁およびK₁方向の熱膨張または熱収縮により紙面内で回動する。一般に発散光の光路に平行平板を傾けると傾きに応じた非点収差量が発生する。すなわち平行平板73の傾きが温度に応じて変化することで光源71とコリメートレンズ72およびビーム整形プリズム76とで平行平板73が無い場合に本来生ずる非点収差量と逆極性の非点収差をこの平行平板73で与えておくことによりビーム整形後の光が温度変化で非点収差を生じないピックアップを実現できる。なお、この平行平板の傾け手段として積極的にアクチュエータなどの駆動手段（図示せず）を用いても良く、温度で平行平板の傾きが変化する構成であればその支持形状は特に限定されない。

【0071】

(実施の形態8)

図 8 (a) は本発明の別の実施の形態における光ピックアップの構成の一部である半導体レーザ等の光源 8 1 およびコリメートレンズ 8 2 の部分を示す図である。図においてコリメートレンズ 8 2 はその主点位置 B_2 がこれを取り付けた光学ベース 8 3 に対して温度変化によって相対的に変化しないよう、光軸方向に対してちょうど主点位置 B_2 に相当する位置 D_1 で光学ベース 8 3 に接着固定されている。一方、光源 8 1 はその発光点位置が光学ベース 8 3 に対して温度変化によって相対的に移動するような支持構造 8 5 によって光学ベース 8 3 に取り付けられている。すなわち、温度が変化、例えば上昇したとき光学ベース 8 3 が熱膨張により伸びることで光源 8 1 の発光点 A_2 とコリメートレンズ 8 2 の主点 B_2 との距離が大きくなり、 L_{20} が L_{21} となる。一方、コリメートレンズ 8 2 は光源 8 1 の波長が温度で変化するとともにレンズ自体も材料が熱変質することで屈折率が変わり、その焦点位置 F_1 が F_2 に変化する。これにより熱膨張による光源 8 1 とコリメートレンズ 8 2 との距離変化をある程度補償するが、その補償不足分に相当する距離 ΔL を光学ベース 8 3 に対して発光点 A_2 を温度変化に合わせて移動させることで完全に補償する。これを具現化するための光源 8 1 の具体的な支持構造 8 5 の実施の形態を図 8 (b) から図 8 (d) に示す。なお、この説明ではレンズの焦点距離変化がベースの熱膨張に対して不足している場合で説明したが、その逆の場合であっても同じである。要は高温側および低温側の両方に対して可逆的に補償できればよい。

【0072】

図 8 (b) は本発明の実施の形態における光源 8 1 A の支持構造を示す。図において光源 8 1 A は光軸方向に見て発光点位置 A_3 に相当する位置 C_2 で支持部材 8 6 で接着固定されており、支持部材 8 6 は点 M_1 にて光学ベース 8 3 A に接着固定されている。例えば熱膨張による光学ベース 8 3 A の変形量が大きく、コリメートレンズの屈折率変化による焦点距離変化がそれを補正するのに不十分な場合に、支持部材 8 6 の材料として光学ベース 8 3 A の線膨張係数 α_1 よりも高い材料（線膨張係数 α_2 ）にすれば、発光点 A_3 と支持部材 8 6 の支持点 M_1 までの距離を L_{30} として、 ΔT の温度上昇に対して

$$\Delta L = (\alpha_2 - \alpha_1) \times \Delta T \times L_{30}$$

の分だけ、光源 81A とコリメートレンズとの距離を補正することができる。

【0073】

図 8 (c) は別の実施の形態における光源の支持構造を示しており、光源 81B はアルミと亜鉛などの線膨張係数の異なる 2 枚の金属板 87、88 を貼り合わせてなる板 89 を介して光学ベース 83B に固定されている。温度が変化すると 2 枚の金属板 87、88 の線膨張係数が異なることから板 89 がバイメタル効果により反るために、これに支持された光源 81B、すなわち発光点 A₄ が光学ベース上で光軸方向に移動する。この反り量が最適になるように 2 枚の貼り合わせ板の材料、長さを選んでやればよい。

【0074】

図 8 (d) はさらに別の実施の形態における光源の支持構造を示しており、光源 81C はある曲率をもつ板バネ 90 を介して光学ベース 83C の壁にネジ止めされている。この場合、熱膨張により光学ベース 83C の壁が図中の矢印方向 T₁ および T₂ に延び縮みすることで板バネ 90 が伸縮して光源 81C を動かすことができる。また板バネ 90 が光学ベース 83C の壁でネジ止めされているために発光点 A₅ の移動は光軸方向のみであり光軸と直交する平面内方向に動くことがない。このため、T₁ 方向および T₂ 方向の光学ベース 83C の壁の熱変形量に異方向性がなければ光軸と直交する面内の位置で決まるピックアップの光学系の光軸精度がずれることがない。

【0075】

以上の例に示したように光源の支持構造を工夫することで、コリメートレンズの焦点距離変動が、光学ベースの熱膨張による光源とコリメートの相対位置変化と設計的に整合していない場合であってもごく簡易な構成で、この不整合分を補正することができる。なお、支持部材の形状としては上記のような例を示したが、温度変化により光学ベースに対して可逆的に光源すなわち発光点を移動させる構造であれば他の構造であっても良い。

【0076】

(実施の形態 9)

図 9 (a) は本発明の実施の形態における光ピックアップの構成の一部である

半導体レーザ等の光源 9 1 およびコリメートレンズ 9 2 の部分を示す図である。図において光源 9 1 はその発光点位置 A_6 が光学ベース 9 3 に対して温度変化によって相対的に光軸方向に移動しないよう、光軸方向に対して発光点位置 A_6 に相当する位置 C_3 で光学ベース 9 3 に接着固定されている。一方、コリメートレンズ 9 2 はその主点位置 B_3 が光学ベース 9 3 に対して温度変化によって相対的に移動するような支持構造 9 5 によって光学ベース 9 3 に取り付けられている。すなわち、温度が変化、例えば上昇したとき光学ベース 9 3 が熱膨張により伸びることで光源 9 1 の発光点 A_6 とコリメートレンズ 9 2 の主点 B_3 の距離 L_{40} は L_{41} となる。一方、コリメートレンズ 9 2 は光源 9 1 の波長が温度で変化するとともにレンズ自体も材料が熱変質することで屈折率が変わり、その焦点距離 F_{40} ($=L_{40}$) が F_{41} に変化する。この L_{40} と L_{41} との差 ΔL_{40} 、すなわちレンズによる補償不足分をコリメートレンズ 9 2 の支持部材 9 5 が光学ベース 9 3 に対して光源 9 1 側にレンズの主点位置 B_3 を移動させることで ΔL_{40} の分を補償する。

【0077】

これを具現化するための光源 9 1 の具体的な支持構造 9 5 の実施の形態を図 9 (b) から図 9 (e) に示す。なお、この説明ではレンズの焦点距離変化がベースの熱膨張に対して不足している場合で説明したが、その逆の場合であっても同じである。要は高温側および低温側の両方に対して可逆的に補償できればよい。

【0078】

図 9 (b) は本発明の実施の形態における光ピックアップの構成の一部、すなわちコリメートレンズの支持構造を示す図である。図においてコリメートレンズ 9 2 B は支持部材 9 5 B にその主点位置 B_4 に相当する位置で接着固定されており、支持部材は介して点 D_4 にて光学ベース 9 3 B に接着固定されている。この支持部材 9 5 B は光学ベース 9 3 B よりも線膨張係数が大きい材料でできている。なお、図 9 (a) で示したように光源は、発光点位置が光学ベース 9 3 B に対して相対的に変化しないよう、発光点位置に相当する位置で接着固定されている。

【0079】

支持部材 9 5 B のベース 9 3 B との固定点 D_4 からコリメートレンズ 9 2 B の

主点 B_4 までの距離を L_9 、支持部材 95B の線膨張係数を α_9 、光学ベース 93B の熱膨張係数を α_{10} とすると、温度変化 ΔT に対して、線膨張係数の異なる分、

$$\Delta L = (\alpha_9 - \alpha_{10}) \times \Delta T \times L_9$$

だけ、ベース 93B 上でコリメートレンズ 92B の主点位置 B_4 を光源側に近づけることができる。

【0080】

すなわち、ベースの熱膨張が大きく、コリメートレンズの屈折率変化による焦点位置変化だけでは不足する場合にこの不足分を支持部材 95B の光学ベース 93B に対する熱変形でカバーできる。

【0081】

なお説明としては、コリメートレンズの焦点位置変化がベースの熱変形に比べて小さい場合で説明したが、逆の場合であっても、支持部材の線膨張係数を光学ベースのそれよりも小さくすることで同じ効果がある。また、この場合光源の波長を一定にするために冷却装置をつけたりする必要もないので簡易な構成で、温度変化による非点収差が生じない光ピックアップが実現できる。

【0082】

図 9 (c) は、本発明の別の実施の形態における光ピックアップの構成の一部、すなわちコリメートレンズの支持構造を示す図である。コリメートレンズ 92C を線膨張係数の異なる 2 枚の金属板 96、97 を貼り合わせた板 98 で保持したもので、温度変化があったときに金属板 96、97 の線膨張係数の違いによるバイメタル効果で板 98 が反る分、コリメートレンズ 92C を光軸方向に移動させることができる。

【0083】

図 9 (d) は、本発明の別の実施の形態における光ピックアップの構成の一部、すなわちコリメートレンズの支持構造を示す図である。コリメートレンズ 92D はレンズの主点位置 B_6 でコリメートレンズ 92D が板バネ 99 に固定されている。板バネ 99 はある曲率をもっており光学ベース 93D の壁にネジ止めされている。この場合、熱膨張または熱収縮により光学ベース 93D の壁が図中の矢

印方向 T_3 および T_4 に延び縮みすることで板バネ90が伸縮して光源81Cを動かすことができる。また板バネ90が光学ベース93Dの壁でネジ止めされているためにコリメートレンズ92Dが光軸方向と直交する面内で位置ズレすることがない。従ってこのため、 T_3 方向および T_4 方向の光学ベース93Dの壁の熱変形量に異方性がなければ光源からの光の強度分布が温度によって変化することがないので、光ディスクに形成されるスポットの強度分布も安定である。

【0084】

図9(e)は、本発明の別の実施の形態における光ピックアップの構成の一部であり、コリメートレンズの支持構造を示す図であって、コリメートレンズの支持部材が2重構造になっている例を示す。

【0085】

本実施の形態は例えば、光学ベースの熱膨張による光源とコリメートレンズとの変化量が大きく、コリメートレンズの焦点距離変化による補償分ではかなり不足する場合に有効である。

【0086】

支持部材100は光学ベース93Eと同じ材質でできており、さらに光学ベース93Eと同じ線膨張係数を有する接着剤によってコリメートレンズ92Eの主点位置 D_7 に相当する位置で光学ベース93Eに取り付けられている。コリメートレンズ92Eは支持部材100および光学ベース93Eの線膨張係数より高い線膨張係数を有する支持部材101で、レンズのコバ面Sにて接着固定されている。また、支持部材101は支持部材100とネジで固定されている。

【0087】

この場合、例えばピックアップの温度が上昇した場合、支持部材101と支持部材100とのネジ止め点Uを支点とし、支持部材101が光軸方向に伸びるのと、コリメートレンズ92Eも支持部材101との接着位置（すなわちコバ面）を支点として熱膨張するのとの相互作用でコリメートレンズ92Eの主点位置 D_7 を光学ベース93E上で光源に近づける量を大きくできる。

【0088】

すなわち移動量として、

$$\Delta L = \alpha_{15} \times L_{13} \times \Delta T + \alpha_{16} \times L_{12} \times \Delta T$$

だけ移動する。なお α_{15} はコリメートレンズ 92E の線膨張係数、 α_{16} は支持部材 101 の線膨張係数、を示しており、 L_{12} は、支持部材 100 と支持部材 101 とのネジ止め部から支持部材 101 とコリメートレンズ 92E との接着面 S までの距離、 L_{13} は面 S と主点との距離を示している。

【0089】

このような構成にすることで、光学ベース 93E と支持部材 100 およびこれを接着する接着剤が全て同じ線膨張係数であることから、ピックアップの環境温度の繰り返し変化があってもこの接着部に負担がかからず、経時的な信頼性が確保できるとともに、小さいスペースで大きい補正量を得ることができる。また、初期の非点収差除去のためのコリメートレンズ位置調整は支持部材 100 をベース 93E に沿わして調整できるので調整も行いやすい。

【0090】

以上の例に示したのようにコリメートレンズの支持構造を工夫することで、コリメートレンズの焦点距離変動が、光学ベースの熱膨張による光源とコリメートの相対位置変化と設計的に整合していない場合であってもごく簡易な構成で、この不整合分を補正することができる。なお、支持部材の形状としては上記のような例を示したが、温度変化により光学ベースに対して可逆的に光源すなわち発光点を移動させる構造であれば他の構造であっても良い。

【0091】

また、実施の形態 8 および実施の形態 9 では各々、光源またはコリメートレンズの位置が光学ベースに対して固定されており、どちらか一方で光学ベースの熱膨張とコリメートレンズの焦点位置変化との不整合分を補正する方法を説明したが、これらを複合させてその補正量を増やしても良い、また、光源部またはコリメートレンズ部のどちらかのピックアップの構造上、温度変動でさらに収差的に不利な方向に移動する場合にそれをもう一方の方の変化で補うものであっても良い。

【0092】

(実施の形態 10)

図10は本発明の別の実施の形態である、同心円上の位相差差板を用いた光ピックアップの構成の一部を示す。

【0093】

図10において、半導体レーザ等の光源102を出射した光はコリメートレンズ103で平行光となった後、図に示すような断面が複数の階段状の段差構造を持つ同心円状の位相差差板105を透過する。位相差差板105を通過した光はビーム整形プリズム104でビーム整形される。

【0094】

位相差差板105は、各ステップでの段差 D_p が

$$D_p = N \cdot \lambda / (n - 1) \quad , \quad (N = 1, 2, 3, \dots) \quad (1)$$

で表される。なお、 λ は初期状態（室温）での光源102の波長を示しており、 n は位相差差板の屈折率である。

【0095】

初期の状態、すなわち室温下ではコリメートレンズ103によるコリメート光は平面波であり、この光が式(1)で示したように段差が波長の整数倍の位相差差板を透過しても平面波の状態が保持される。

【0096】

一方、ピックアップの周囲温度変化により、光学ベース106の熱膨張による発光点 A_g とレンズ主点位置 B_g との光学距離の変化とレンズの屈折率変化による焦点距離変化との差異によりコリメートレンズ103を透過した光は球面波となる。

【0097】

このとき、同時に光源102の波長も温度変化にともなって変化する。すなわち、波長変化を $\Delta\lambda$ とすると隣り合う段差間で $\Delta\lambda / (n - 1)$ の位相差が生ずる。したがってこの段差が連続的なステップで同心円状に変化していることから、変化した波長の光が平面波で入射すると球面波となって位相差差板105を透過する。逆に球面波が入射した場合はこの球面波をうち消す位相分布が与えられる条件を満たすことで透過波面を平面波に戻すことができる。したがってビーム整形プリズムを通過する光は温度変化があっても平面波の状態が保持されるため

非点収差が発生することがない。

【0098】

仮に光源波長が1nm変化する温度変化を ΔT とする。一方、 ΔT の温度変化に対して光学ベース106の熱膨張とコリメートレンズ103の焦点距離変化との差を δ で表すと上記したような、球面波の補正条件として式(1)とともに、中心からi番目の段差までの距離 R_i として、

$$R_i = f \times (1 - (1 - 2 \times N \times i / 1000 / \delta)^2)^{1/2} \quad (2)$$

($N=1, 2, 3, \dots$ (数式1のNと一致)、 $i=1, 2, 3, \dots$)

を満たしていればよい。ここでfは室温でのコリメートレンズ103の焦点距離を表す。

【0099】

このような構成によれば、一つの素子を付加するだけで温度変化による非点収差の発生を防ぐことができる。なお位相差の段数については所望の補正精度に従って段数を減らすことで位相差板の作成も容易になる。また、この位相差構造はレンズ自体に形成しても良い。

【0100】

【発明の効果】

以上のように本発明によれば、簡易な構成で光源とコリメートを取り付けるベースの熱膨張と焦点距離変化の差を補償できるため、環境温度に変化があっても安定した記録再生品質を維持することができる光ピックアップを低コストに実現できるという優れた効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施の形態1における光ピックアップの構成図

【図2】

本発明の実施の形態2における光ピックアップの構成の一部を示す図

【図3】

本発明の実施の形態3における光ピックアップの構成の一部を示す図

【図4】

本発明の実施の形態 4 における光ピックアップの構成図

【図 5】

本発明の実施の形態 5 における光ピックアップの構成の一部を示す図

【図 6】

本発明の実施の形態 6 における光ピックアップの構成の一部を示す図

【図 7】

本発明の実施の形態 7 における光ピックアップの構成の一部を示す図

【図 8】

本発明の実施の形態 8 における光ピックアップの構成の一部を示す図

【図 9】

本発明の実施の形態 9 における光ピックアップの構成図

【図 10】

本発明の実施の形態 10 における光ピックアップの構成図

【図 11】

従来例における光ピックアップの構成図

【図 12】

光源とコリメートレンズの距離変化により発生する非点収差量のビーム整形倍率依存性を示す図

【符号の説明】

1, 31, 41, 71, 81, 81A, 81B, 81C, 91, 102, 11

1 光源

2, 32, 42, 72, 82, 92, 92B, 92C, 92D, 92E, 10

3, 112 コリメートレンズ

3, 23, 33, 59, 76, 84, 94, 104, 113 ビーム整形プリズム

4, 34, 114 偏光ビームスプリッタ

5, 35, 115 1/4 波長板

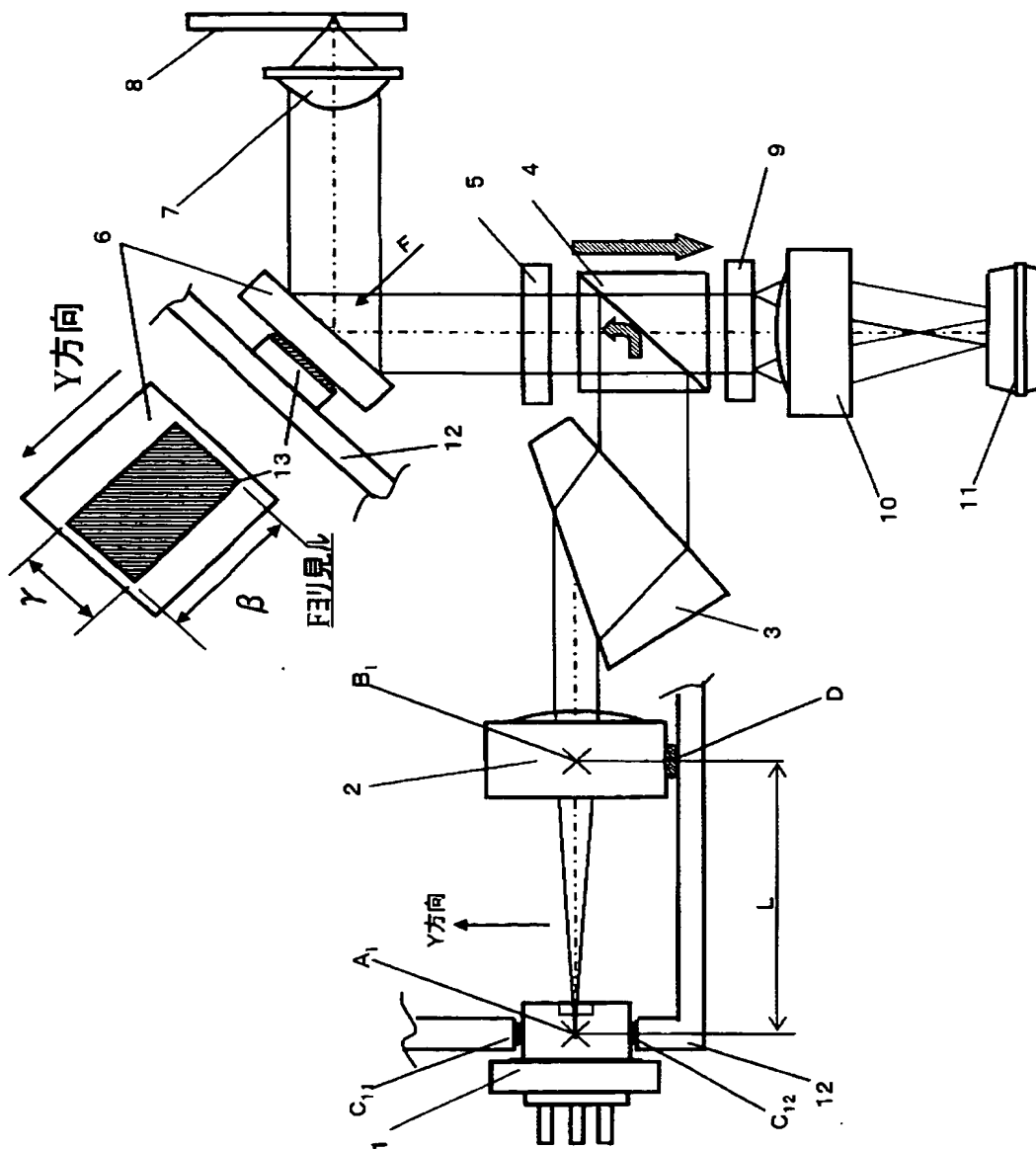
6, 36, 43, 51, 116 立ち上げミラー

7, 37, 117 対物レンズ

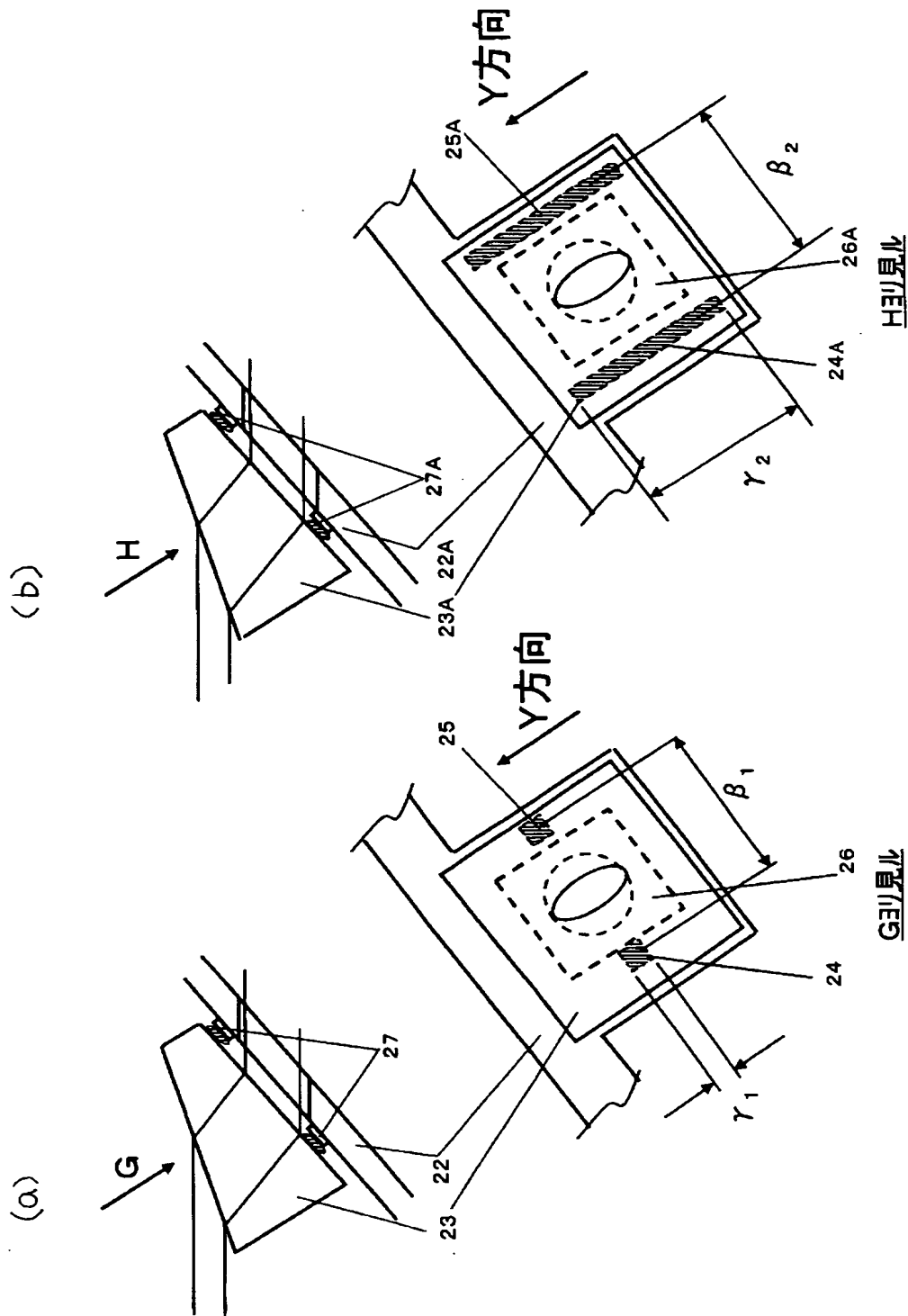
8, 3 8, 1 1 8 光ディスク
9, 3 9, 1 1 9 ホログラム素子
1 0, 4 0, 1 2 0 検出レンズ
1 1, 4 6, 1 2 1 光検出器
1 2, 2 2, 2 5, 5 4, 6 0, 6 5, 7 7, 8 3, 8 3 A, 8 3 B, 8 3 C
9 3, 9 3 B, 9 3 C, 9 3 D, 9 3 E, 1 0 6, 1 2 2 光学ベース
1 3 突起台座部
6 4 平行平板
7 3 平行平板
1 0 5 位相段差板

【書類名】 図面

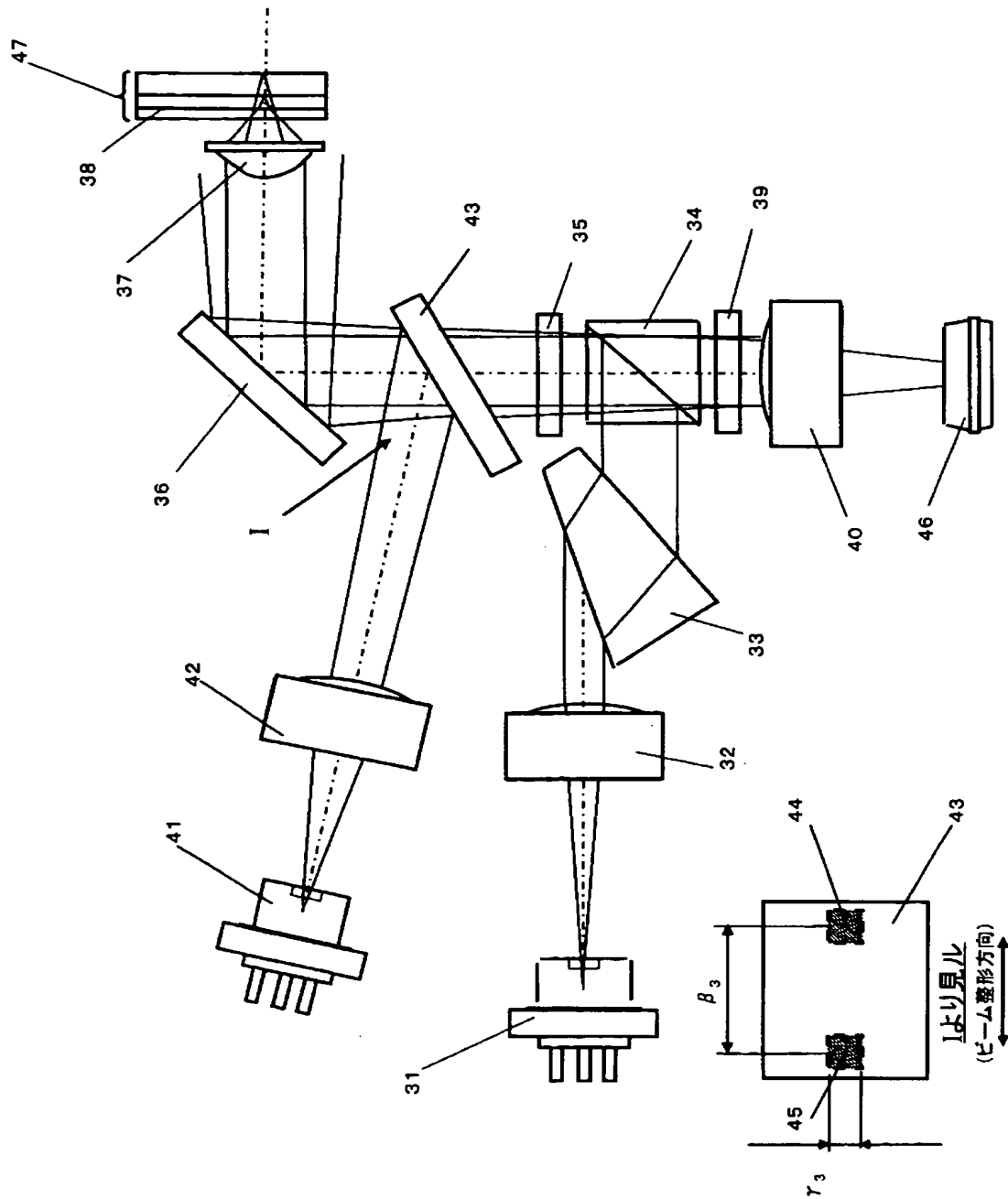
【図 1】



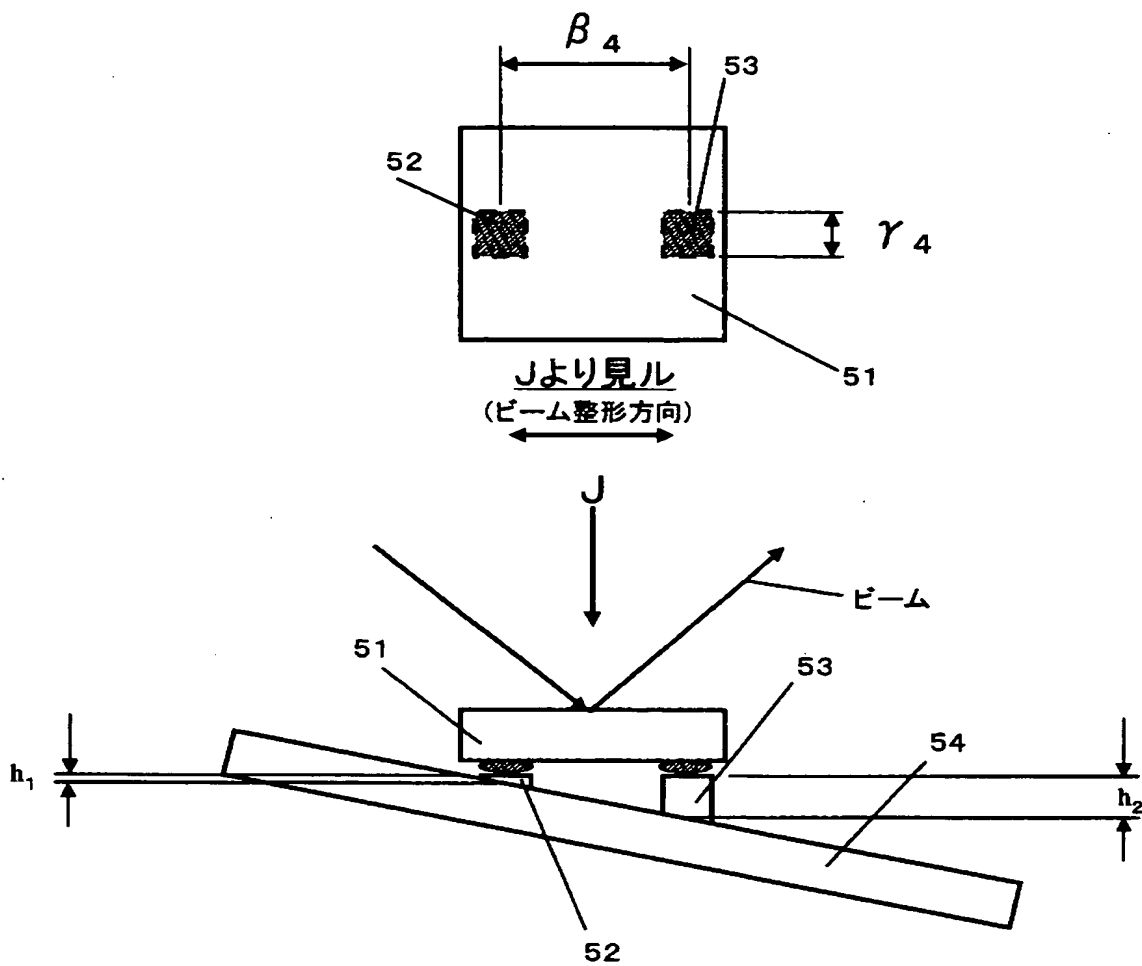
【図 2】



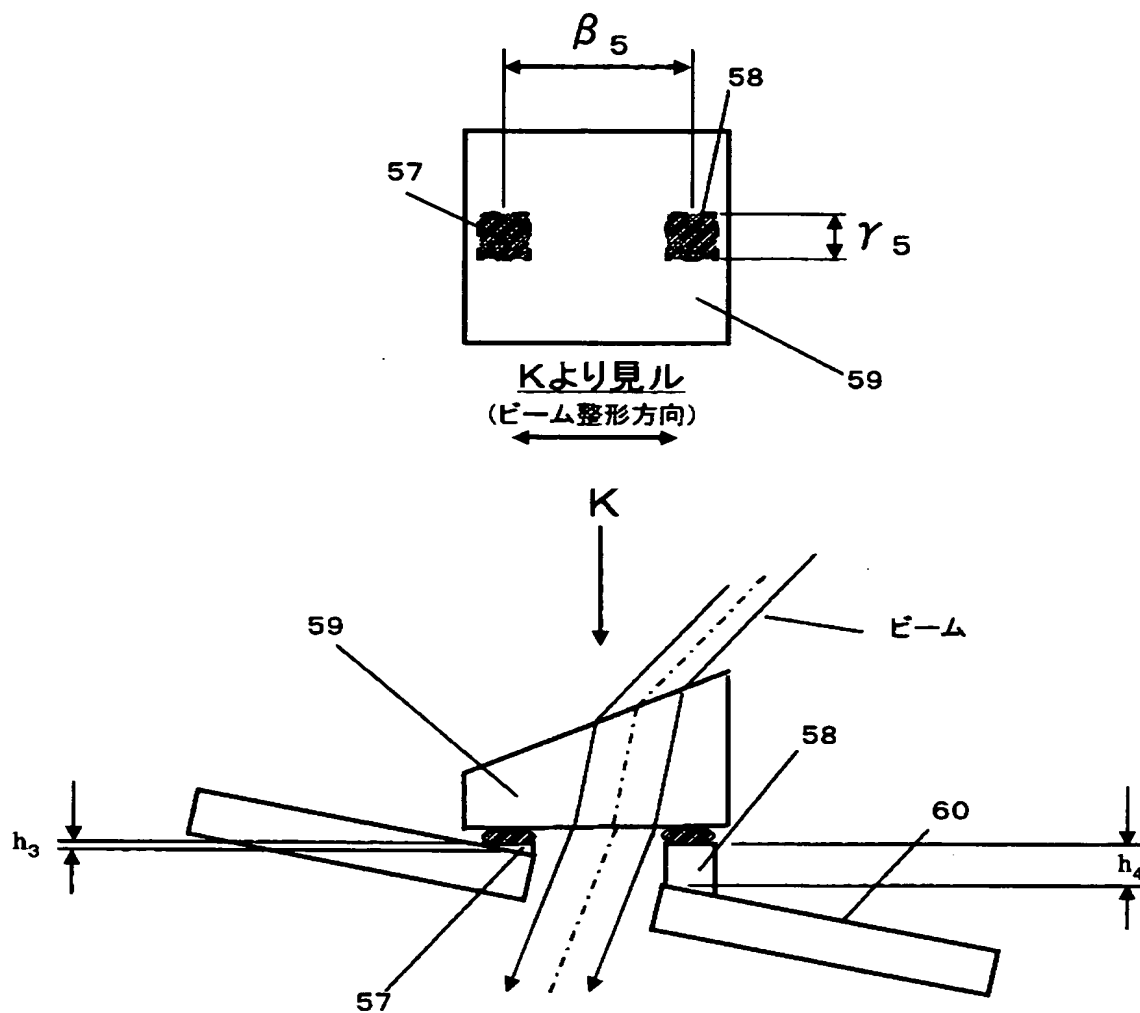
【図 3】



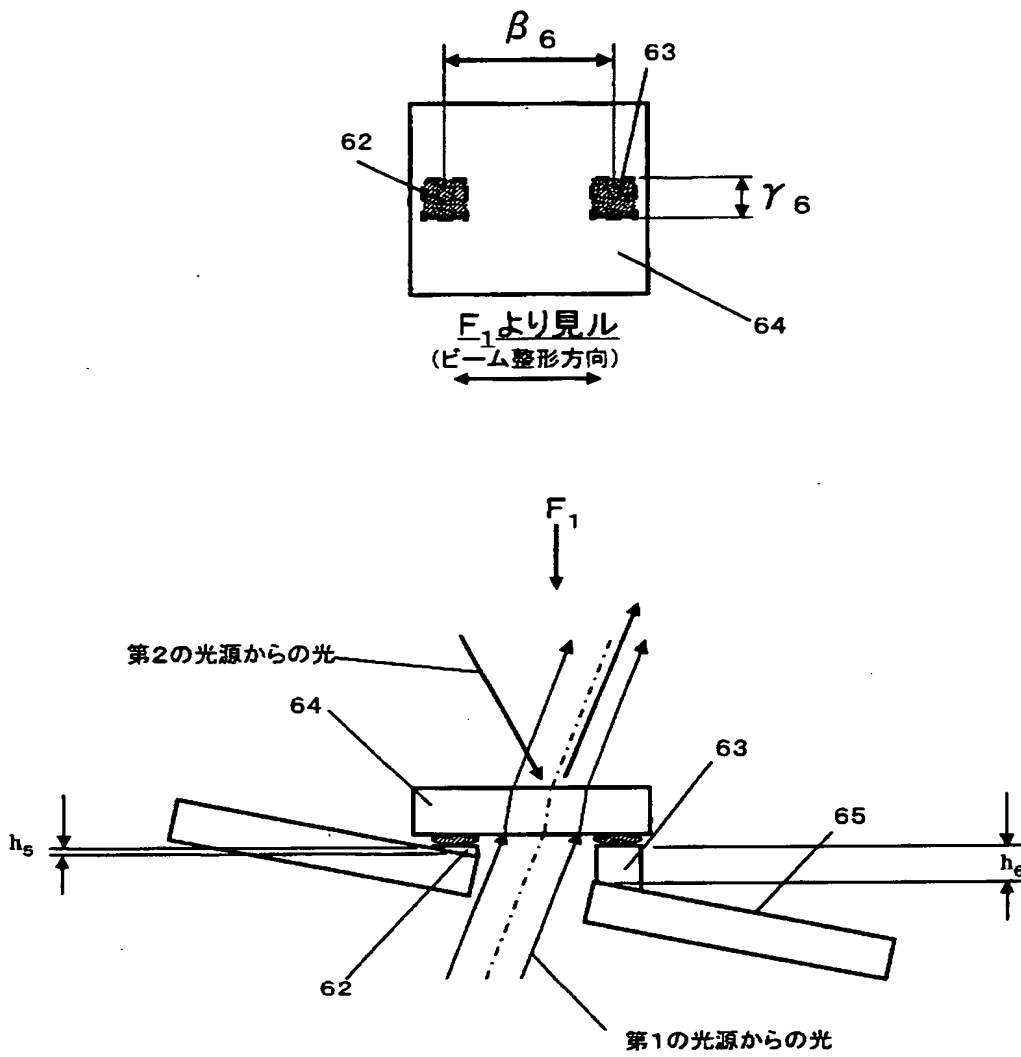
【図 4】



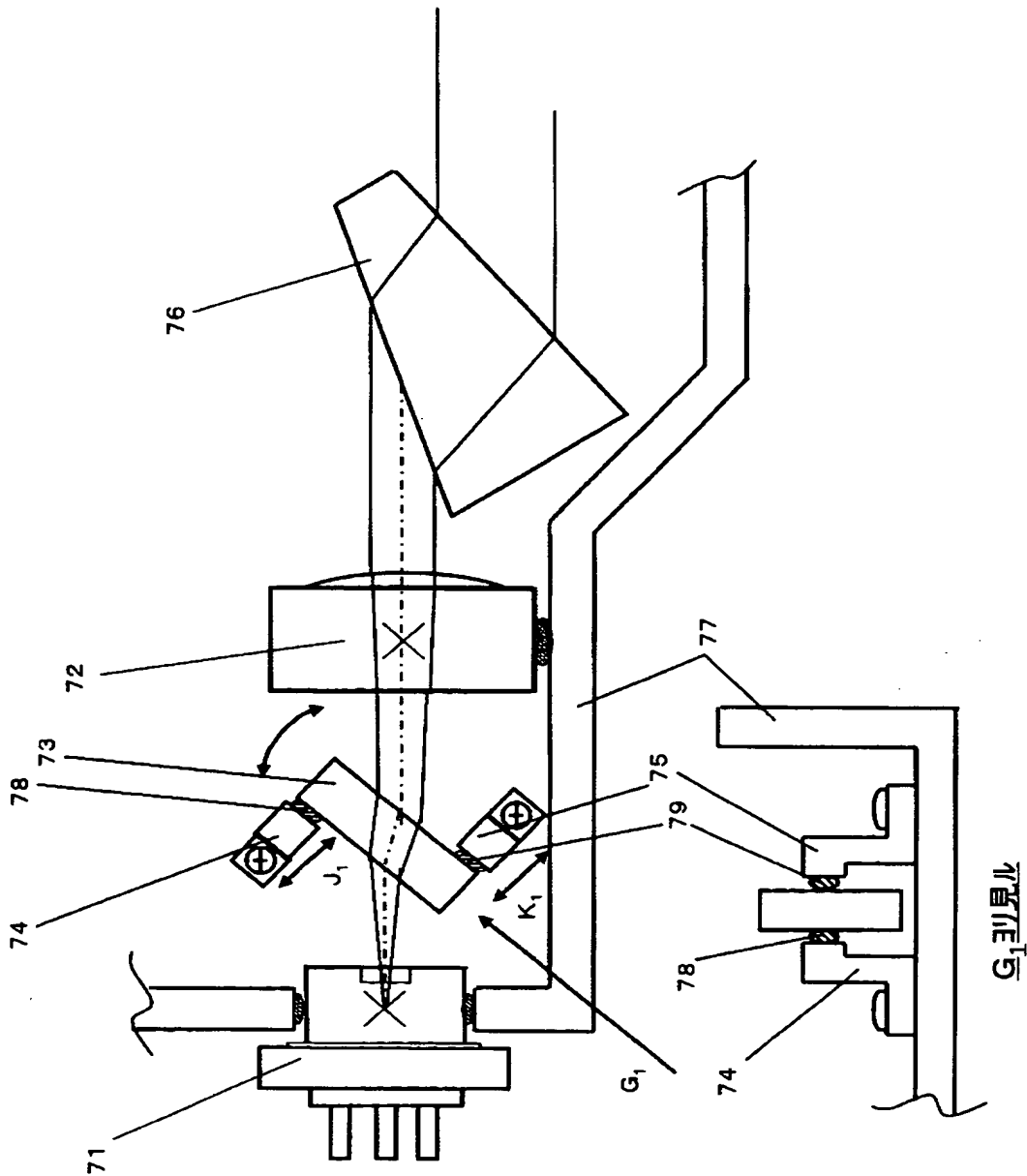
【図 5】



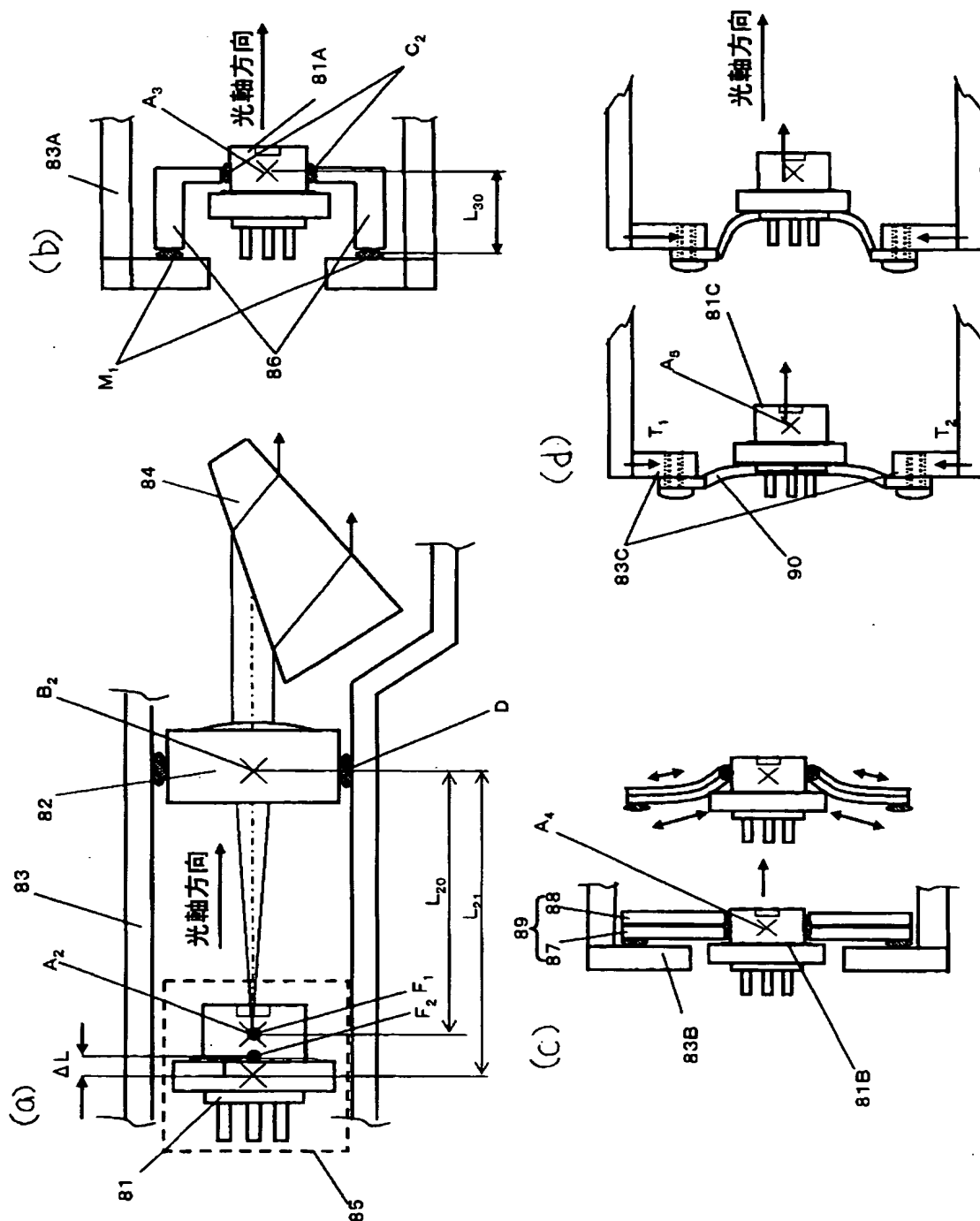
【図 6】



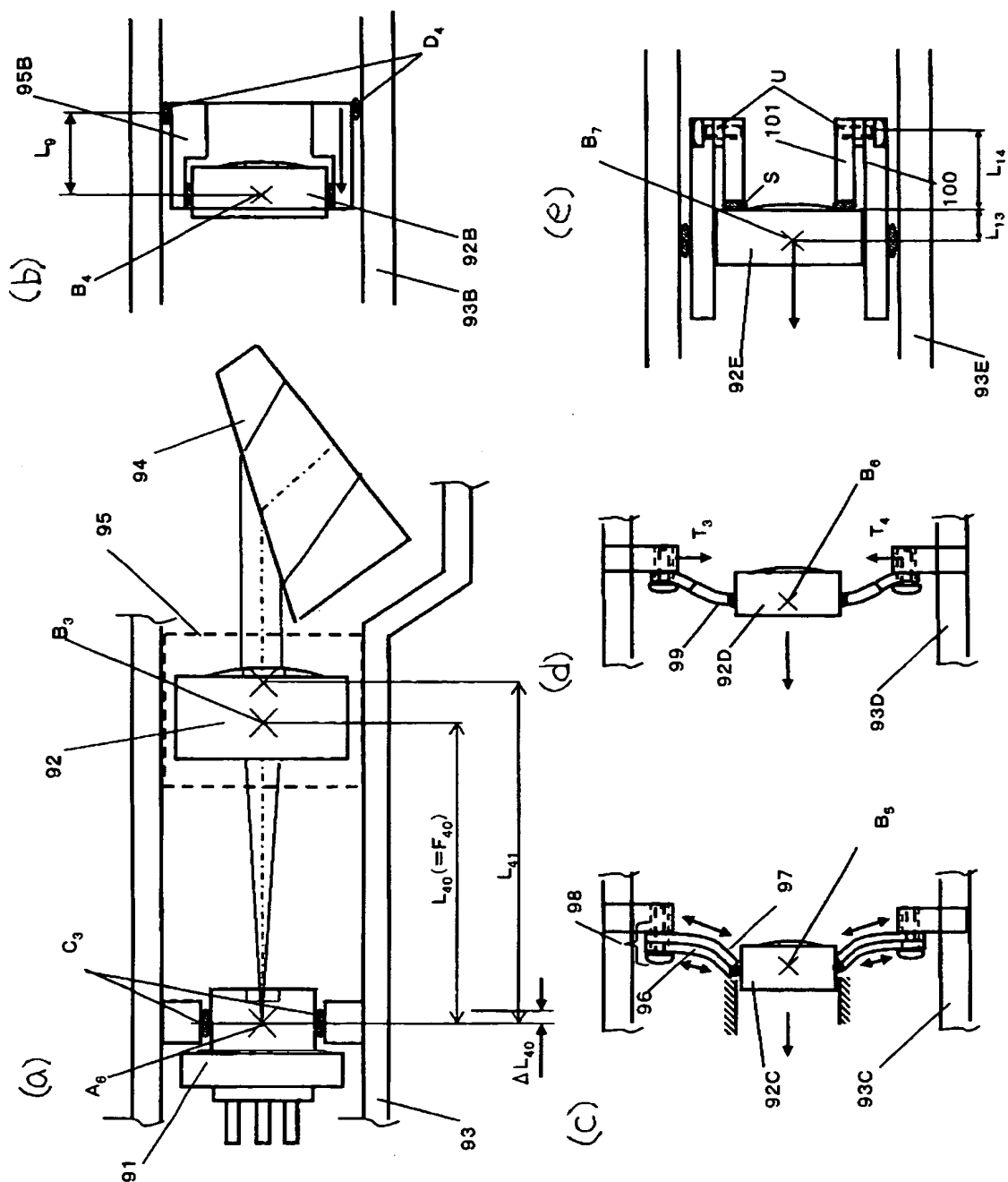
【図 7】



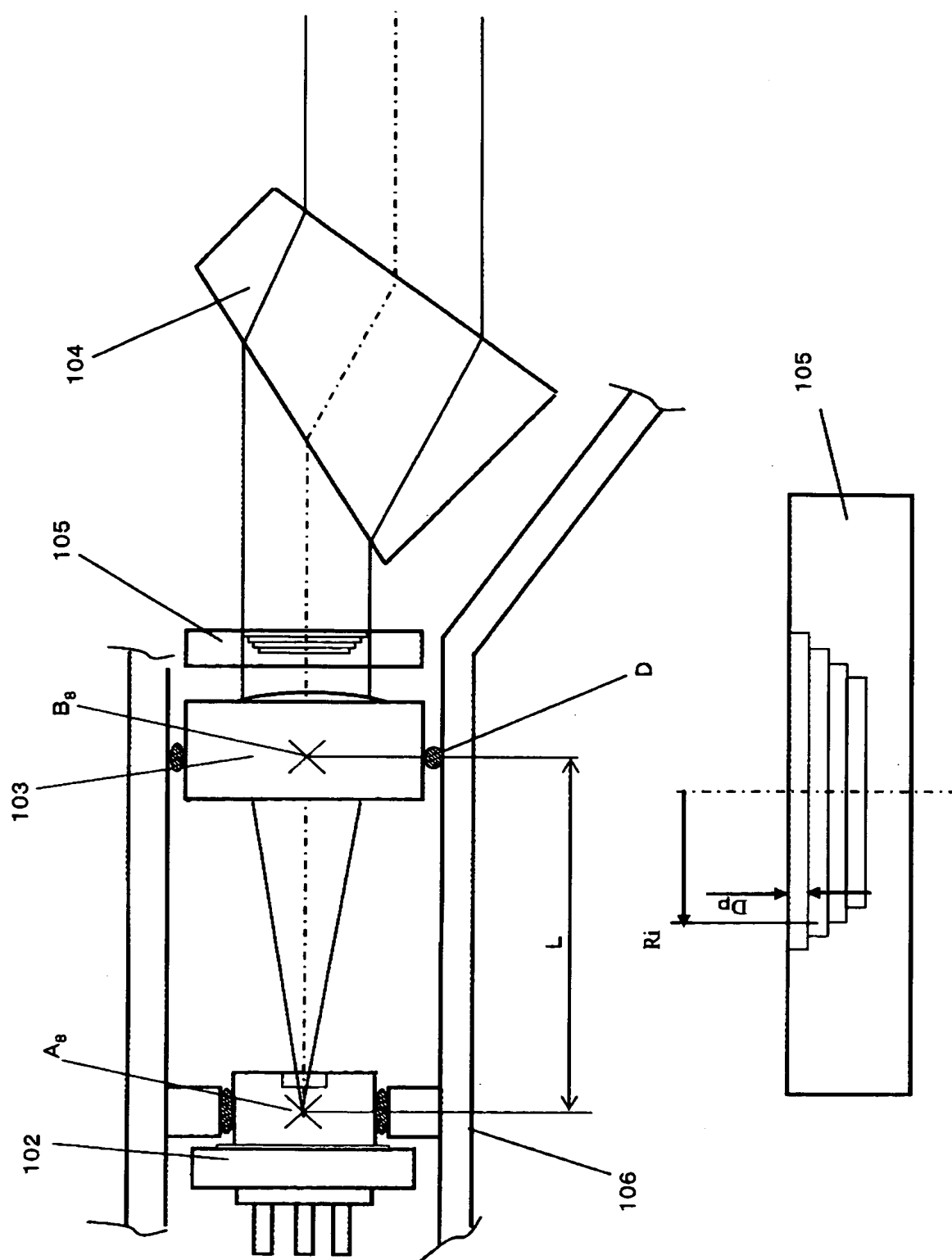
【図 8】



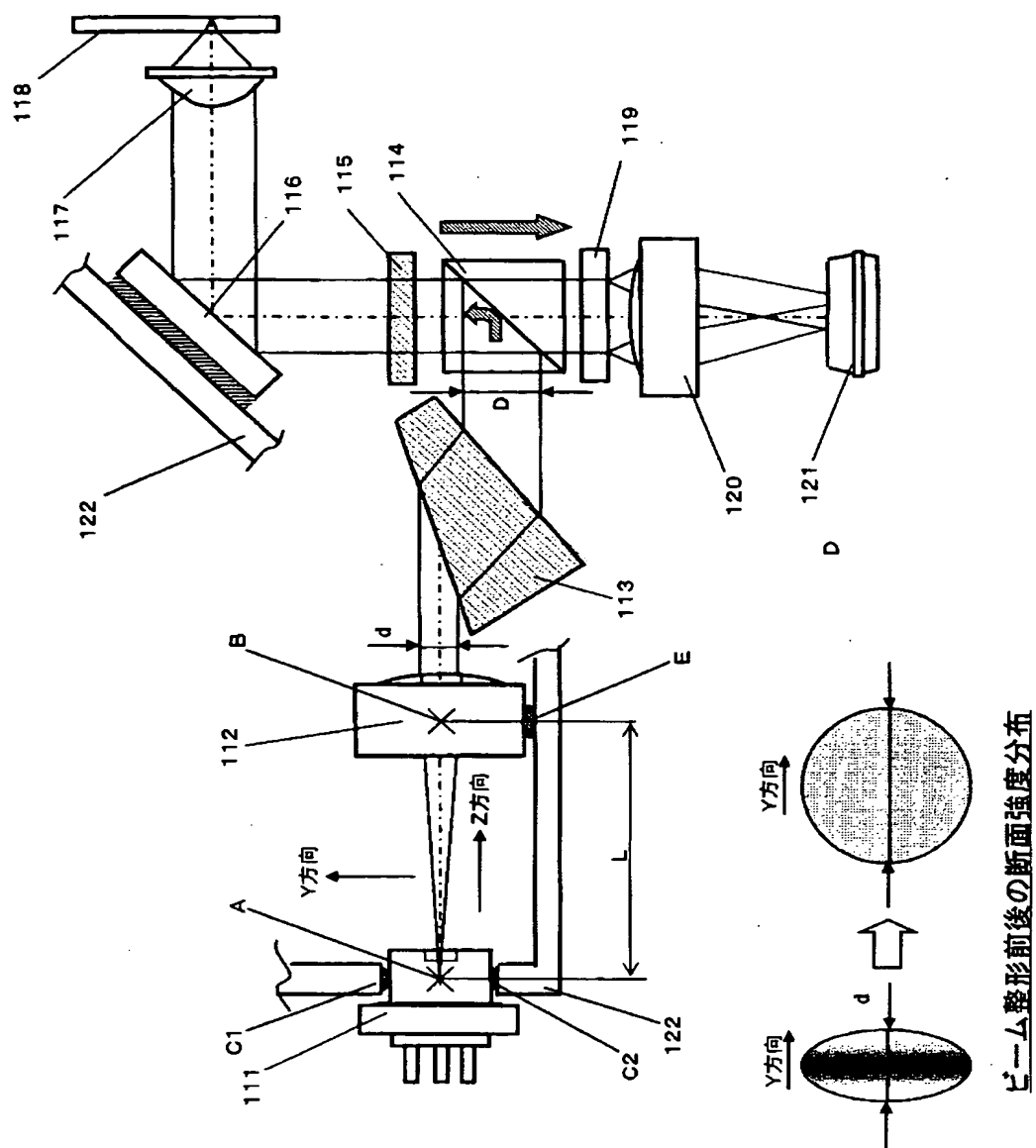
【図 9】



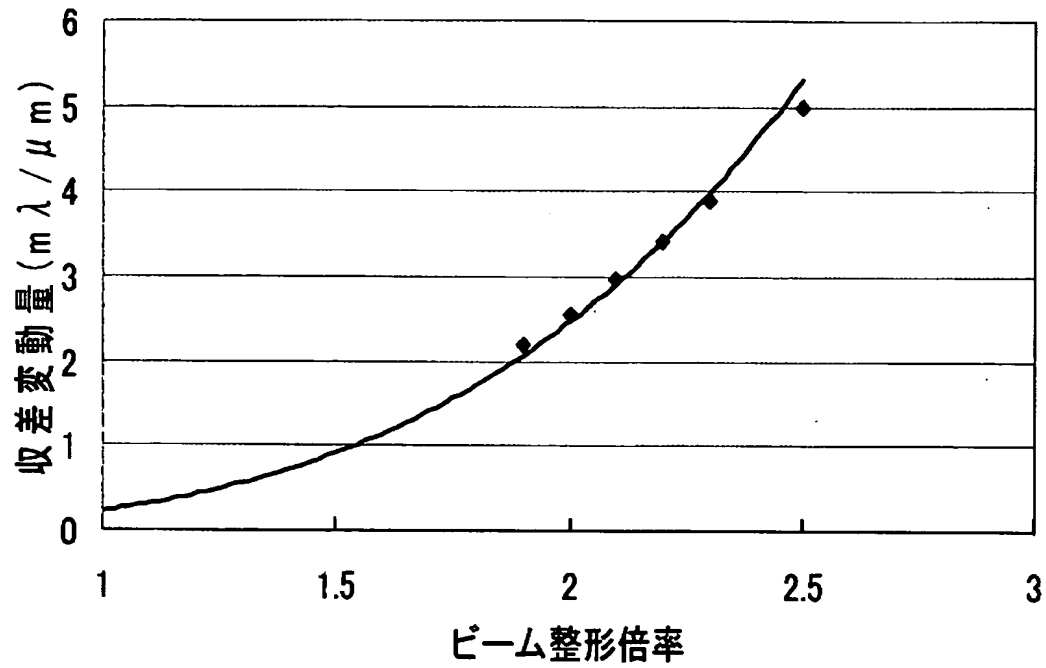
【図 10】



【圖 1 1】



【図 12】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 温度変化で発光点とコリメートレンズとの相対距離が基台の熱膨張により変化することで、コリメート光が球面波となりこの球面波がビーム整形プリズムを通過することで非点収差が発生し、記録再生品質の劣化を招く。

【解決手段】 光源とコリメートレンズを含む構造体の熱膨張または熱収縮による発光点とコリメートレンズ主点との光路長変化量と温度変化による前記コリメートレンズの焦点距離変化量との差で生ずる位相分布を持ったコリメート光がビーム整形素子を通過することで生ずる非点収差と大きさが等しくかつ極性が逆の非点収差を温度変化で生ずる光学素子およびその支持手段を併せて具備したことを特徴とする。

【選択図】 図 10

特願 2 0 0 3 - 0 5 2 8 3 1

出 願 人 履 歷 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 8 2 1]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

氏 名

松下電器産業株式会社